
DR. MOHAMED AYMAN
المراجعات
النهائية
الصف الثالث الثانوي
إعداد / د. محمد أيمن

١ الدعامة في النبات

مفهوم الدعامة في النبات

- خلق الله وسائل دعم كثيرة في النبات لتدعيمه في مراحل حياته المختلفة، وإكسابه شكله المميز والحفاظ عليه، والحفاظ على الأنسجة الداخلية المسئولة عن العمليات الحيوية الضرورية لبقاءه على قيد الحياة.
- من هذه الوسائل الدعامية؛ ترسيب بعض المواد على جدر الخلايا النباتية فيما يُعرف بالدعامة التركيبية.

أهم عضيات الخلية النباتية المشاركة فى الدعامة في النبات

الجدار الخلوى

- يتكون بشكل أساسي من السليلوز (الذي يتكون من إتحاد جزيئات الجلوكوز).
- يدعم النبات وله قدرة عالية على تشرب الماء بسبب طبيعته الغروية.
- جدار مسامى ← يسمح بمرور الماء والأملاح بحرية خلاله من و إلى الخلية بخاصية الإنتشار.
- له دور مهم جداً في الدعامة التركيبية ← حيث تترسب عليه المواد الدعامية المختلفة.

تركيب الخلية النباتية الحية

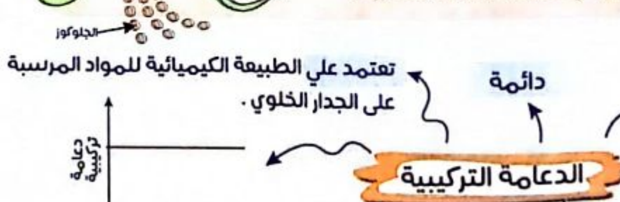
لماذا يحتاج النبات الى التدعيم ؟

١ لإكسابه شكله الملائم لوظيفته. ٢ للحفاظ على شكله. ٣ للحفاظ على حياته.
٤ للوقاية من الأمراض. ٥ تدعيم الأجزاء الخارجية للحفاظ على الأنسجة الداخلية.

- تتم الدعامة في النبات بوسائل كثيرة **من أهمها الدعامة التركيبية.**

الدعامة التركيبية

دعامة جزئية دائمة تتناول الجدار الخلوي فقط (أو جزء من الجدار) في النبات عن طريق ترسيب مواد صلبة معينة عليه لإكسابه الدعامة المطلوبة.



الدعامة التركيبية:
- **جزئية** تشمل جزء من الخلية وهو الجدار الخلوي أو جزء منه فقط.
- **دائمة**
- **تعتمد** على الطبيعة الكيميائية للمواد المرسبة على الجدار الخلوي.
- **لا تتغير** بتغير معدل النتح أو الإمتصاص
- **العلاقة مع الزمن** (دعامة تركيبية / الزمن)

● **الأهمية**
- الدعامة التركيبية في خلايا النبات الخارجية هدفها الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية ومنع فقد الماء (الحيلولة دون فقد الماء).
- إكساب خلايا النبات الصلابة والقوة مثل الخلايا الكولنشيمية والخلايا الإسكلرنشيمية، كما أن موقع هذه الخلايا وأماكن تواجدها وإنتشارها يدعم النبات.

● **أمثلة على الدعامة التركيبية :**

١ السليلوز في النسيج الكولنشيمي — لإكسابها الصلابة والمرونة والقوة.





٢ الكيوتين على بشرة المجموع الخضري — لمنع فقد الماء







الدعامة والحركة



...في مراحل حياته المختلفة ، وإكسابه ...جة الداخلية المسئولة عن العمليات

...واد على جدر الخلايا النباتية فيما يُعرف



تركيب الخلية النباتية الحية

...اظ على شكله . ٣ للحفاظ على حياته .
...ء الخارجية للحفاظ على الأنسجة الداخلية .



...الجدار) في النبات ...مة المطلوبة .

تعتمد على الطبيعة الكيميائية للمواد المرسبة على الجدار الخلوي .

...تركيبية

دعامة تركيبية
الزمن

العلاقة مع الزمن

...حفاظ على أنسجة النبات الداخلية ومنع فقد الماء

...ولنشيمية والخلايا الإسكلرنشيمية ، كما أن ...م النبات .

٢ الكيوتين على بشرة المجموع الخضري

لمنع فقد الماء

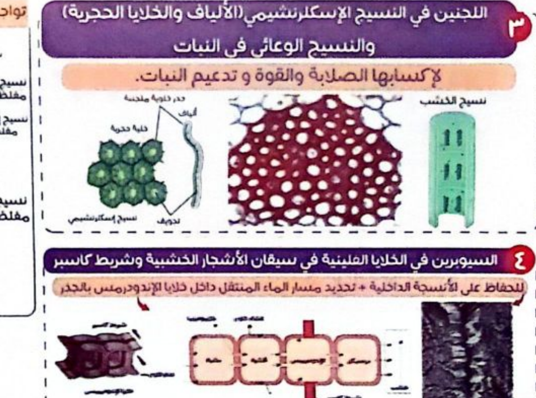


٣ اللجنين في النسيج الإسكلرنشيمي (الألياف والخلايا الحجرية) والنسيج الوعائي في النبات

لإكسابها الصلابة والقوة و تدعيم النبات.

٤ السيوبرين في الخلايا الفلينية في سيقان الأشجار الخشبية وشريط كاسبر

للحفاظ على الأنسجة الداخلية + تحديد مسار الماء المنتقل داخل خلايا الإندودرمس بالجذر



تواجد الدعامة التركيبية في ساق النبات

بشرة مغلظة بالكيوتين
نسيج كولنشيمى مغلظ بالسيليلوز
نسيج إسكلرنشيمي مغلظ باللجنين
نسيج الخشب مغلظ باللجنين

قطاع عرضي في ساق نبات حديث ذو فلقتين



ملاحظات على الدعامة والحركة فى النبات

جدول يوضح المواد التى تكسب النبات دعامة تركيبية

المادة	مكان ترسيبها في الخلية	النسيج الذي تدعمه	مكان وجود النسيج الذي تدعمه في النبات	نفاذية الماء	الأهمية
١ السليلوز	جدر الخلايا من الخارج	الكولنشيمى (خلايا حية)	خلايا النبات الداخلية	• مادة غروية . • تتشرب الماء . • منفذة للماء .	• تكسب جدار الخلية القوة و المرونة • أماكن إنتشار هذه الخلايا في النبات يكسب النبات دعامة إضافية بجانب تركيبها الكيميائي .
٢ اللجنين	جدر الخلايا من الداخل	الإسكلرانشيمي (خلايا غير حية) : - ألياف - خلايا حجرية	خلايا النبات الداخلية	• مادة غروية . • تتشرب الماء . • غير منفذة للماء .	• تكسب جدار الخلية القوة و الصلابة • أماكن إنتشار هذه الخلايا في النبات يكسب النبات دعامة إضافية بجانب تركيبها الكيميائي .
٣ الكيوتين	جدر الخلايا من الخارج	البارانشيمى الموجود ببشرة الساق و الأوراق (خلايا حية)	• خلايا النبات الخارجية • ببشرة الأوراق والسيقان العشبية • ببشرة المجموع الخضري فقط ولا يوجد في المجموع الجذري	غير منفذة	• يمنع نفاذ الماء من خلايا النبات إلى البيئة المحيطة .
٤ السيوبرين	جدر الخلايا من الداخل	• خلايا الفلين • شريط كاسبر فى جذر النبات	• خلايا النبات الخارجية . • يغطي سطح السيقان الخشبية . • شريط كاسبر في خلايا الإندودرمس بالجذر .	غير منفذة	• يمنع نفاذ الماء من خلايا النبات إلى البيئة المحيطة . • يحدد مسار الماء المنتقل داخل الجذر بواسطة شريط كاسبر .

! الحركة في الكائنات الحية

الحـــركة ظاهرة تميز جميع الكائنات الحية ، حيث تنشأ الحركة ذاتياً عند تعرض الكائن لمثير ما سواءً كان مثيراً داخلياً أو خارجياً ، فيستجيب له الكائن الحي إيجابياً أو سلبياً .

- وتؤدى حركة الحيوان وتنقله من مكان إلى آخر لزيادة إنتشاره ، وكلما كانت وسائل الحركة في الحيوان قوية وسريعة كلما إتسعت دائرة إنتشاره

الحركة ثلاثة أنواع

دائبة	موضعية	كلية
• تحدث داخل كل خلية من خلايا الكائن الحي - حركة السيتوبلازم داخل الخلية - مهمة لإستمرار حياة الكائن الحي	• بعض أجزاء الكائن الحي:- - الحركة الدودية للطعام - حركة أحد الأطراف. - حركة الأمعاء. - حركة القلب. - حركة النوم و اليقظة فى المستحية.	• تحرك الكائن بأكمله من مكان لآخر. - بحثاً عن الغذاء. - سعياً وراء الجنس الآخر. - تلافياً للأخطار.




٢ الحركة في...

١ الحركة كإستجابة للمس

- كما في المستحية : تتدلى الوريقات كما لو كان أصابها ا...
- الحركة الأسرع على الإطلاق.
- تتم عن طريق حركة الماء بين الخلايا.
- حركة الجزء الملموس فقط .

٢ النوم واليقظة

- كما في المستحية و بعض البقوليات.
- تتقارب الوريقات بحلول الظلام >> نوم.
- تتباعد الوريقات بحلول النور >> يقظة.
- حركة جميع الأوراق.

٣ الإنتحاء

- عن طريق الأوكسينات.
- تتم كإستجابة لمؤثرات مختلفة :(ضوء - رطوبة - جاذبية).
- الأوكسينات تكره الضوء و اللمس و تحب الرطوبة و الجاذب...
- تزداد إستطالة أنسجة الساق بزيادة كمية الأوكسينات (إلى حد معين ... بينما تقل إستطالة أنسجة الجذر بزيادة كمية الأوكسينات (إلى حد مع...

٤ الشد

(أ) في النباتات المتسلقة «البازلاء»

- يبدأ الحالق عمله بأن يدور في الهواء باحثاً عن الجسم الصلب حتى يلمس... يلتصق به ويلتف حوله .
- يتموج ما بقي من الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يجذب ... الدعامة الصلبة فتستقيم رأسياً .
- يتغلظ الحالق بالأنسجة الدعامية فيقوى ويشتد (يتكون به دعامة تركيب...
- إذا لم يجد الحالق الدعامة الصلبة يذبل ويموت .
- سبب إلتفاف الحالق حول الدعامة هو سرعة نمو جانب الحالق الغير ملام... وبطئ نمو الجانب الملامس للدعامة نتيجة إختلاف توزيع الأوكسينات ع...
- تعتمد هذه الحركة على الأوكسينات (تأثير هرموني) والدعامة التركيبية .

(ب) حركة الشد في جذور الكورمات والأبصال

- تتم بواسطة الجذور الشادة حيث:
  - تتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل.
  - تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي المناسب لها...
- أهمية هذه الحركة:

تظل الساق الأرضية المختزنة (الكورمة أو البصلة) دائماً على بعد ... مناسب من سطح الأرض (التربة) مما يزيد من تدعيمها وتأمين ... أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح.

٥ الحركة الدورانية السيتوبلازمية

- من أهم خصائص السيتوبلازم الحي أنه يتحرك في دوران مستمر داخل الخلية.
- تتضح هذه الحركة عند فحص ورقة نبات الإيلوديا (نبات مائي) تحت... القوة الكبرى للمجهر، حيث يلاحظ ما يلي:
  - يبطن جدار الخلية من الداخل بطبقة رقيقة من السيتوبلازم.
  - ينساب السيتوبلازم في حركة دورانية مستمرة في اتجاه واحد.
  - يمكن الإستلال على حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة في السيتوبلازم محمولة في تيا...
- حركة السيتوبلازم حركة دائبة.
- حركة السيتوبلازم حركة دائبة.

فائدة الحركة السيتوبلازمية :

- توزيع الماء والغذاء على كل أجزاء الخلية.
- المساهمة في أداء عملية البناء الضوئي بكفاءة .

٢ الحركة في النبات

١ الحركة كإستجابة للمس

- كما في المستحية : تتدلى الوريقات كما لو كان أصابها الذبول.
- الحركة الأسرع على الإطلاق.
- تتم عن طريق حركة الماء بين الخلايا.
- حركة الجزء الملموس فقط .

بعد اللمس — قبل اللمس

٢ النوم واليقظة

- كما في المستحية و بعض البقوليات.
- تتقارب الوريقات بحلول الظلام >> نوم.
- تتباعد الوريقات بحلول النور >> يقظة.
- حركة جميع الأوراق.

حركة النوم واليقظة في النبات المُصلى

٣ الإنتحاء

- عن طريق الأوكسينات.
- تتم كإستجابة لمؤثرات مختلفة : (ضوء - رطوبة - جاذبية).
- الأوكسينات تكره الضوء و اللمس و تحب الرطوبة و الجاذبية.
- تزداد إستطالة أنسجة الساق بزيادة كمية الأوكسينات (إلى حد معين) ، بينما تقل إستطالة أنسجة الجذر بزيادة كمية الأوكسينات (إلى حد معين) .

إستطالة الخلايا — الأوكسينات

الإنتحاء الضوئي في ساق النبات

٤ الشد

(أ) في النباتات المتسلقة «البازلاء»

- يبدأ الحالق عمله بأن يدور في الهواء باحثاً عن الجسم الصلب حتى يلمسه ثم يلتصق به ويلتف حوله .
- يتموج ما بقي من الحالق في حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يجذب الساق تجاه الدعامة الصلبة فتستقيم رأسياً .
- يتغلظ الحالق بالأنسجة الدعامية فيقوى ويشتد (يتكون به دعامة تركيبية) .
- إذا لم يجد الحالق الدعامة الصلبة يذبل ويموت .
- سبب إلتفاف الحالق حول الدعامة هو سرعة نمو جانب الحالق الغير ملامس للدعامة ، وبطء نمو الجانب الملامس للدعامة نتيجة إختلاف توزيع الأوكسينات على جانبي الحالق .
- تعتمد هذه الحركة على الأوكسينات (تأثير هرموني) والدعامة التركيبية .



• توزيع الأوكسينات على جانبي الحالق :

٦٠٪ البعيد — ٣٥٪ الملامس للدعامة

(ب) حركة الشد في جذور الكورمات والأبصال

- تتم بواسطة الجذور الشادة حيث:
  - تتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل.
  - تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي المناسب لها.
- أهمية هذه الحركة:
  تظل الساق الأرضية المختزنة (الكورمة أو البصلة) دائماً على بعد مناسب من سطح الأرض (التربة) مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح.

سطح الأرض — العمق بالسنتيمترات

٥ الحركة الدورانية السيتوبلازمية

تستهلك (ATP)

- من أهم خصائص السيتوبلازم الحي أنه يتحرك في دوران مستمر داخل الخلية.
- تتضح هذه الحركة عند فحص ورقة نبات الإيلوديا (نبات مائي) تحت القوة الكبرى للمجهر، حيث يلاحظ ما يلي:
  - يبطن جدار الخلية من الداخل بطبقة رقيقة من السيتوبلازم.
  - ينساب السيتوبلازم في حركة دورانية مستمرة في اتجاه واحد.
  - يمكن الإستدلال على حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة في السيتوبلازم محمولة في تياره.
- حركة السيتوبلازم حركة دائبة.
- حركة السيتوبلازم حركة دائبة.



الحركة الدورانية السيتوبلازمية

فائدة الحركة السيتوبلازمية :

- توزيع الماء والغذاء على كل أجزاء الخلية.
- المساعدة في أداء عملية البناء الضوئي بكفاءة .
- نقل المركبات العضوية المتكونة داخل الخلية بين أجزاء الخلية المختلفة



حركة البلاستيدات داخل الخلايا

تواجد الدعامة التركيبية في ساق النبات




قطاع عرضي في ساق نبات حديث ذو فلقتين





ملاحظات على الدعامة والحركة في النبات

عامة تركيبية

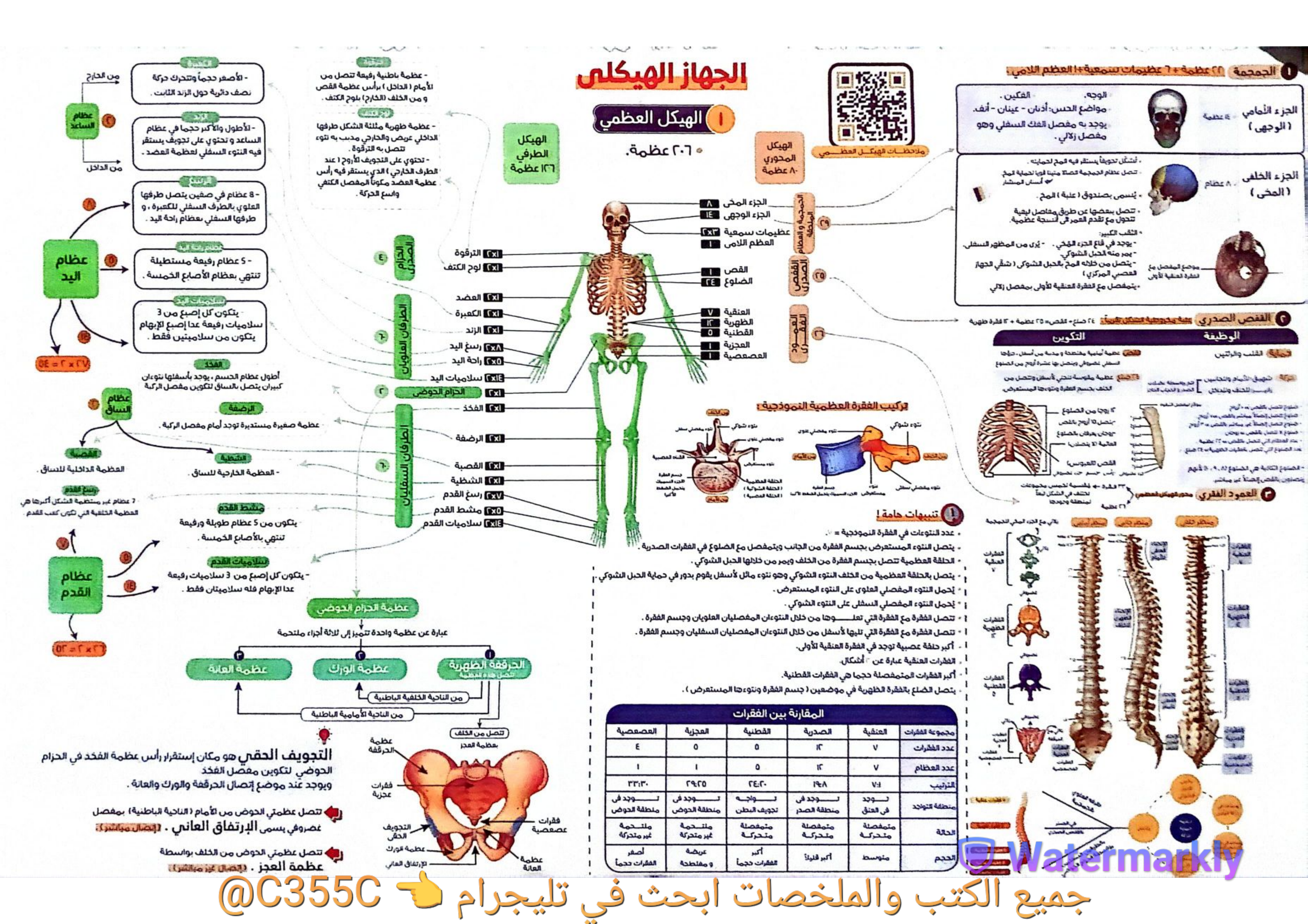
نفاذية الماء	الأهمية
• مادة غروية • تتشرب الماء • منفذة للماء	• تكسب جدار الخلية القوة و المرونة • أماكن إنتشار هذه الخلايا في النبات يكسب النبات دعامة إضافية بجانب تركيبها الكيميائي .
• مادة غروية • تتشرب الماء • غير منفذة للماء	• تكسب جدار الخلية القوة و الصلابة • أماكن إنتشار هذه الخلايا في النبات يكسب النبات دعامة إضافية بجانب تركيبها الكيميائي .
غير منفذة	• يمنع نفاذ الماء من خلايا النبات إلى البيئة المحيطة .
غير منفذة	• يمنع نفاذ الماء من خلايا النبات إلى البيئة المحيطة . • يحدد مسار الماء المنتقل داخل الجذر بواسطة شريط كاسبر .

ة ذاتياً عند تعرض الكائن لمثير ما
ئن الحي إيجابياً أو سلبياً .

، وكلما كانت وسائل الحركة في

كلية

- تحرك الكائن بأكمله من مكان لآخر.
  - بحثاً عن الغذاء.
  - سعياً وراء الجنس الآخر.
  - تلافياً للأخطار.



المقارنة بين الفقرات

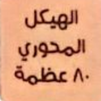
مجموعة الفقرات	العنقية	الصدرية	القطنية	العجزية	العصعصية
عدد الفقرات	٧	١٢	٥	٥	٤
عدد العظام	٧	١٢	٥	١	١
الترتيب	١:٧	٨:١٩	٢٠:٢٤	٢٥:٢٩	٣٠:٣٣
منطقة التواجد	توجد في العنق	توجد في منطقة الصدر	تواجه تجويف البطن	توجد في منطقة الحوض	توجد في منطقة الحوض
الحالة	متمفصلة متحركة	متمفصلة متحركة	متمفصلة متحركة	ملتحمة غير متحركة	ملتحمة غير متحركة
الحجم	متوسط	أكبر قليلاً	أكبر الفقرات حجماً	عريضة و مفلطحة	أصغر الفقرات حجماً

الجهاز الهيكلي

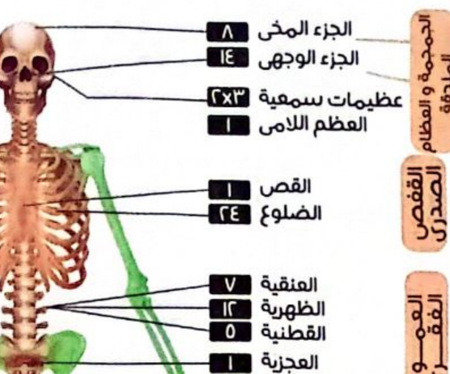
١ الهيكل العظمي

- ٢٠٦ عظمة.


ملاحظات الهيكل العظمي



الهيكل المحوري ٨٠ عظمة



١ الجمجمة ٢٢ عظمة + ٦ عظيمات سمعية + ١ العظم اللامي.

الجزء الأمامي (الوجهي) ١٤ عظمة
- الوجه.
- الفكين.
- مواضع الحس: أذنان - عينان - أنف.
- يوجد به مفصل الفك السفلي وهو مفصل زلالي.

الجزء الخلفي (المخي) ٨ عظام
- تُشكل تجويفاً يستقر فيه المخ لحمايته.
- تتصل عظام الجمجمة اتصالاً متيناً قوياً لحماية المخ. أسنان المنشار
- يُسمى بصندوق (علبة) المخ.
- تتصل ببعضها عن طريق مفاصل ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية.
- الثقب الكبير:
  - يوجد في قاع الجزء المخي.
  - يُرى من المظهر السفلي.
  - يمر منه الحبل الشوكي.
  - يتصل من خلاله المخ بالحبل الشوكي (شقي الجهاز العصبي المركزي)
- يتمفصل مع الفقرة العنقية الأولى بمفصل زلالي

موضع المفصل مع الفقرة العنقية الأولى

٢ القفص الصدري عظمة مخروطية الشكل تقريباً. ٢٤ ضلع + القص = ٢٥ عظمة + ١٢ فقرة ظهرية

الوظيفة	التكوين
حماية القلب والرئتين	**القص** عظمة أمامية مفلطحة و مدببة من أسفل، جزؤها السفلي غضروفي ويتصل بها عشرة أزواج من الضلوع.
حركة شهيق: للأمام وللجانبين / زفير: للخلف وللداخل — تتم بواسطة عضلات الصدر و الحجاب الحاجز	**٢٤ ضلع** عظمة مقوسة تنحني لأسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة ونتوءها المستعرض.

- ١٢ زوجاً من الضلوع
- يتصل ١٠ أزواج بالقص
- زوجان يعرفان بالضلوع العائمة (لا يتصلان)
- القص (العبوس)
- رأس - جسم - جزء غضروفي

- ضلوع تتصل بالقص «« ١٠ أزواج.
- ضلوع تتصل إتصالاً مباشراً بالقص «« ٧ أزواج.
- ضلوع تتصل إتصالاً غير مباشر بالقص «« ٣ أزواج.
- ضلوع لا تتصل بالقص «« زوجان.
- عدد العظام التي تتصل بالقص «« ٢٢ عظمة.
- عدد الضلوع التي تتصل بالفقرات الظهرية «« ٢٤ ضلع.
- الضلوع الكاذبة هي الضلوع (٨، ٩، ١٠) لأنهم يتصلون بالقص إتصالاً غير مباشر.

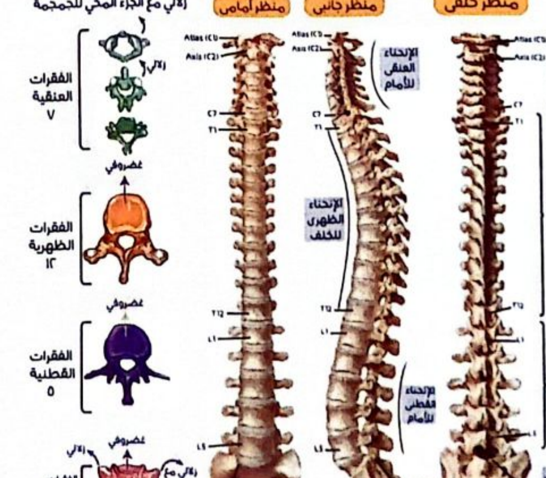
٣ العمود الفقري محور الهيكل العظمي

٣٣ فقرة ← مقسمة لخمس مجموعات تختلف في الشكل تبعاً لمنطقة وجودها
٢٦ عظمة

تركيب الفقرة العظمية النموذجية:

! تنبيهات هامة !

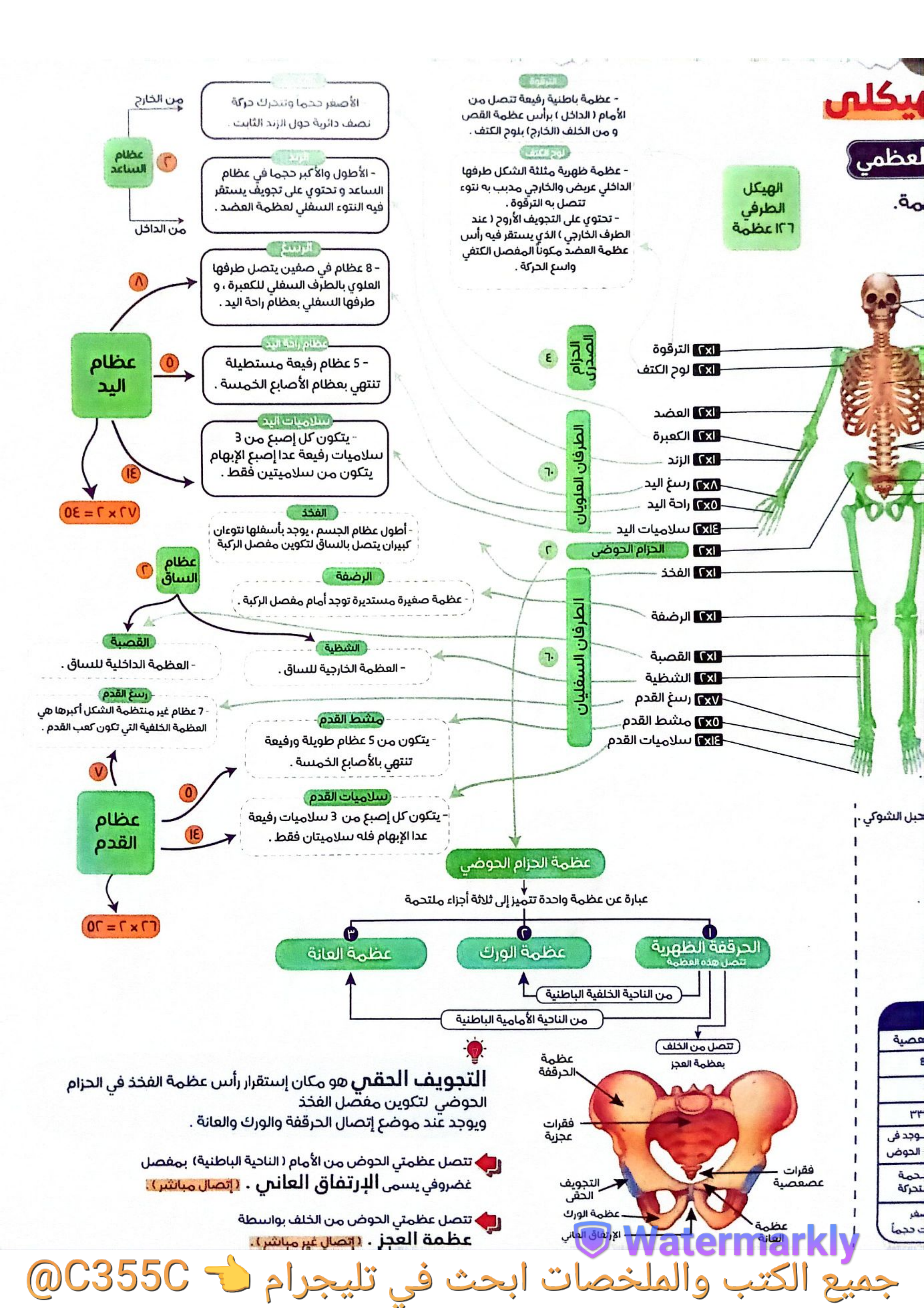
- عدد النتوءات في الفقرة النموذجية = ٧.
- يتصل النتوء المستعرض بجسم الفقرة من الجانب ويتمفصل مع الضلوع في الفقرات الصدرية.
- الحلقة العظمية تتصل بجسم الفقرة من الخلف ويمر من خلالها الحبل الشوكي.
- يتصل بالحلقة العظمية من الخلف النتوء الشوكي وهو نتوء مائل لأسفل يقوم بدور في حماية الحبل الشوكي.
- يُحمل النتوء المفصلي العلوي على النتوء المستعرض.
- يُحمل النتوء المفصلي السفلي على النتوء الشوكي.
- تتصل الفقرة مع الفقرة التي تعلـــوها من خلال النتوءان المفصليان العلويان وجسم الفقرة.
- تتصل الفقرة مع الفقرة التي تليها لأسفل من خلال النتوءان المفصليان السفليان وجسم الفقرة.
- أكبر حلقة عصبية توجد في الفقرة العنقية الأولى.
- الفقرات العنقية عبارة عن ٣ أشكال.
- أكبر الفقرات المتمفصلة حجماً هي الفقرات القطنية.
- يتصل الضلع بالفقرة الظهرية في موضعين (جسم الفقرة ونتوءها المستعرض).



المقارنة بين الفقرات

مجموعة الفقرات	العنقية	الصدرية	القطنية	العجزية	العصعصية
عدد الفقرات	٧	١٢	٥	٥	٤
عدد العظام	٧	١٢	٥	١	١
الترتيب	١:٧	٨:١٩	٢٠:٢٤	٢٥:٢٩	٣٠:٣٣
منطقة التواجد	توجد في العنق	توجد في منطقة الصدر	تواجه تجويف البطن	توجد في منطقة الحوض	توجد في منطقة الحوض
الحالة	متمفصلة متحركة	متمفصلة متحركة	متمفصلة متحركة	ملتحمة غير متحركة	ملتحمة غير متحركة
الحجم	متوسط	أكبر قليلاً	أكبر الفقرات حجماً	عريضة و مفلطحة	أصغر الفقرات حجماً

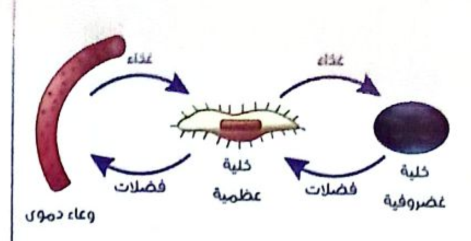



الهيكلي
العظمي
الهيكل الطرفي ١٢٦ عظمة
الترقوة
- عظمة باطنية رفيعة تتصل من الأمام (الداخل) برأس عظمة القص و من الخلف (الخارج) بلوح الكتف .
لوح الكتف
- عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلي عريض والخارجي مدبب به نتوء تتصل به الترقوة .
- تحتوي على التجويف الأروح (عند الطرف الخارجي) الذي يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً المفصل الكتفي واسع الحركة .
الكعبرة
- الأصغر حجما وتتحرك حركة نصف دائرية حول الزند الثابت .
الزند
- الأطول والأكبر حجما في عظام الساعد و تحتوي على تجويف يستقر فيه النتوء السفلي لعظمة العضد .
من الخارج
عظام الساعد ٢
من الداخل
الرسغ
- 8 عظام في صفين يتصل طرفها العلوي بالطرف السفلي للكعبرة ، و طرفها السفلي بعظام راحة اليد .
٨
عظام اليد
٥
عظام راحة اليد
- 5 عظام رفيعة مستطيلة تنتهي بعظام الأصابع الخمسة .
سلاميات اليد
- يتكون كل إصبع من 3 سلاميات رفيعة عدا إصبع الإبهام يتكون من سلاميتين فقط .
١٤
٢٧ x ٢ = ٥٤
الحزام الصدري ٤
الطرفان العلويان ٦٠
الترقوة ٢x١
لوح الكتف ٢x١
العضد ٢x١
الكعبرة ٢x١
الزند ٢x١
رسغ اليد ٢x٨
راحة اليد ٢x٥
سلاميات اليد ٢x١٤
الحزام الحوضي ٢x١ ٢
الفخذ ٢x١
الرضفة ٢x١
القصبة ٢x١
الشظية ٢x١
رسغ القدم ٢x٧
مشط القدم ٢x٥
سلاميات القدم ٢x١٤
الطرفان السفليان ٦٠
الفخذ
- أطول عظام الجسم ، يوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصل بالساق لتكوين مفصل الركبة
الرضفة
- عظمة صغيرة مستديرة توجد أمام مفصل الركبة .
عظام الساق ٢
القصبة
- العظمة الداخلية للساق .
الشظية
- العظمة الخارجية للساق .
رسغ القدم
- 7 عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هي العظمة الخلفية التي تكون كعب القدم .
مشط القدم
- يتكون من 5 عظام طويلة ورفيعة تنتهي بالأصابع الخمسة .
سلاميات القدم
- يتكون كل إصبع من 3 سلاميات رفيعة عدا الإبهام فله سلاميتان فقط .
٧
٥
عظام القدم
١٤
٢٦ x ٢ = ٥٢
عظمة الحزام الحوضي
عبارة عن عظمة واحدة تتميز إلى ثلاثة أجزاء ملتحمة
١ الحرقفة الظهرية تتصل هذه العظمة
٢ عظمة الورك
٣ عظمة العانة
من الناحية الخلفية الباطنية
من الناحية الأمامية الباطنية
تتصل من الخلف بعظمة العجز
التجويف الحقي هو مكان إستقرار رأس عظمة الفخذ في الحزام الحوضي لتكوين مفصل الفخذ ويوجد عند موضع إتصال الحرقفة والورك والعانة .
تتصل عظمتي الحوض من الأمام (الناحية الباطنية) بمفصل غضروفي يسمى الإرتفاق العاني . (إتصال مباشر)
تتصل عظمتي الحوض من الخلف بواسطة عظمة العجز . (إتصال غير مباشر)
عظمة الحرقفة
فقرات عجزية
التجويف الحقي
عظمة الورك
الإرتفاق العاني
فقرات عصعصية
عظمة العانة
الحبل الشوكي

٢ الغضاريف

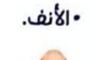
عبارة عن

- نسيج ضام يتكون من خلايا غضروفية.
- أقل صلابة من العظام.
- لا تحتوي على أوعية دموية.
- تحصل على الغذاء والأكسجين بالإنتشار من العظام.
- تستغرق وقتاً طويلاً فى الإلتئام.
- تتخلص من الفضلات أيضاً بالإنتشار إلى العظام.

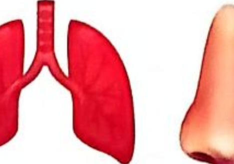


توجد فى

- الأذن الخارجية.
- الأنف.
- الشعب الهوائية.
- جدار القصبة الهوائية (الحلقات).
- بين فقرات العمود الفقري.
- عند أطراف العظام خاصة عند المفاصل.







الوظيفة	الأنواع
تحمي العظام من التآكل نتيجة الإحتكاك المستمر ببعضها. ← بين فقرات العمود الفقرى.	غضروف زجاجي: الأكثر إنتشاراً.
تسهل الحركة. ← بين الضلوع و القص.	غضروف ليفي: (بين فقرات العمود الفقرى وبين عظمتى العانة).
تشكل بعض أجزاء الجسم. ← الأنف و الأذن.	غضروف مرن: (لسان المزمار-الأذن).

٣ الأربطة

حزم منفصلة من النسيج الضام الليفي ، تُثبت أطرافها على عظمتي المفصل .

- ٣ م : متينة - مرنة - معلمة ← تحدد إتجاه حركة العظام عند المفاصل.

الوظيفة

- ربط العظام ببعضها عند المفاصل ، وتحديد مدى حركتها في الإتجاهات المختلفة .
- تثبيت العظام عند المفاصل.

مثال الأربطة الصليبية في مفصل الركبة (تربط عظمة الفخذ بعظمة القصبة)

- ترتبط عظمة الفخذ مع القصبة بثلاث أربطة.
- ترتبط عظمة الفخذ مع الشظية برباط واحد.

منظر خلفى

منظر أمامى

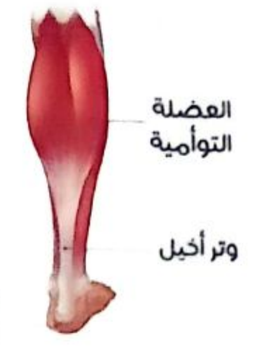


- أكثر مرونة من الأوتار علل؟
حتى تسمح بزيادة طولها قليلاً عند تعرض المفصل لضغط خارجي فلا تنقطع

التمزق

- عند حدوث إلتواء عنيف في المفصل كما في بعض الرياضات والحوادث.
- يؤدي إلى فقدان التحكم في إتجاه ومدى الحركة .

على حركة كعب القدم (رفع الكعب إلى أعلى و الأصابع إلى أسفل).



تمزق وتر أخيل

الأسباب	الأعراض	العلاج
مجهود عنيف.	آلام حادة.	(مسكن- مضاد للإلتهابات).
تقلص مفاجئ للعضلة.	عدم القدرة على المشي.	تمزق جزئي بسيط .
إنعدام المرونة بالعضلة.	تورم في منطقة الإصابة	تمزق كامل.



- المفصل هو موضع إلتقاء عظمتين أو أكثر.

عظمة
مفصل
رباط
عظمة

أنواع المفاصل

١ المفاصل الليفية

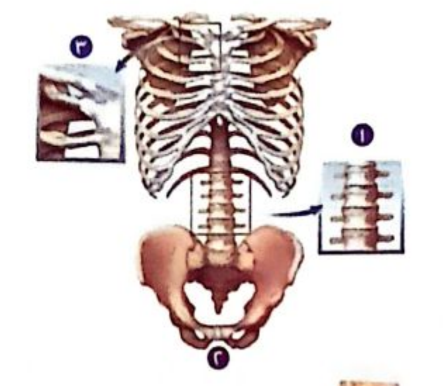
- تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية .
- معظمها لا تسمح بالحركة .
- مع تقدم العمر يتحول النسيج الليفي لنسيج عظمي .

مثال :-

- المفاصل الليفية بين عظام الجمجمة ؛ حيث ترتبط هذه العظام من خلال أطرافها المسننة مما يساعد على الحفاظ على المخ بداخل الجمجمة .

٢ المفاصل الغضروفية

تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة.
تسمح بحركة محدودة جدا.



- توجد :
  - بين أجسام معظم فقرات العمود الفقري.
  - بين عظمتي الحوض من الأمام (الإرتفاق العاني) .
  - بين القص و الضلوع.



- تشكل معظم مفاصل الجسم.
- مرنة تتحمل الصدمات.
- تسمح بسهولة الحركة.

طبقة غضروفية شفافة ملساء: تسمح بسهولة الحركة وبأقل احتكاك.
سائل مصلي (زلالي): يسهل انزلاق الغضاريف.

- التركيب :
  - تحتوي على مادة غضروفية شفافة وملساء تُغطي أسطح العظام المتلامسة عند المفصل لحمايتها من التآكل عند الإحتكاك مما يسهل حركتها .
  - تحتوي على سائل زلالي (مصلي) يسهل من إنزلاق الغضاريف التي تكسو أطراف العظام عند المفصل .
- أنواعها:

مفاصل محدودة الحركة	مفاصل واسعة الحركة
تسمح بحركة أحد عظام المفصل في إتجاه واحد فقط . (تتحرك على محور واحد)	تسمح بحركة العظام في إتجاهات مختلفة . (تتحرك على أكثر من محور)
مثل -مفصل الكوع. -مفصل الركبة.	مثل -مفصل الكتف. -مفصل الفخذ.



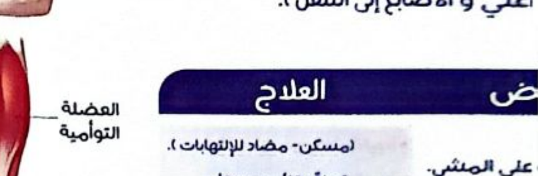
٤ الأوتار

...لات بالعظام عند المفاصل ، بما
... عند إنقباض وإنبساط العضلات .





... بعظمة الكعب، مما يساعد
...أعلي و الأصابع إلى أسفل).



...ض	العلاج
... على المشي. / ...نطقة الإصابة	مسكن- مضاد للإلتهابات). / تمزق جزئي بسيط . / تمزق كامل.

٥ المفاصل

...اء عظمتين أو أكثر.



... بواسطة أنسجة ليفية .

...في لنسيج عظمي .



...جمجمة ؛ حيث ترتبط هذه العظام من خلال
... الحفاظ على المخ بداخل الجمجمة .

...م المتجاورة.

...فقرات العمود الفقري.

... من الأمام (الإرتفاق العاني) .



...روفية شفافة وملساء تُغطي أسطح العظام المتلامسة عند المفصل لحمايتها من
...ما يسهل حركتها.
... (مصلي) يسهل من إنزلاق الغضاريف التي تكسو أطراف العظام عند المفصل .

...حركة	مفاصل واسعة الحركة
...اه واحد فقط	تسمح بحركة العظام في إتجاهات مختلفة (تتحرك على أكثر من محور)
...ل الركبة	مفصل الكتف / مفصل الفخذ

ملاحظات هامة على الغضاريف و المفاصل و الأربطة و الأوتار

- عدد تمفصلات الفقرة الظهرية = ١٠ :
  - ٤ مفاصل مع الضلعين (كل ضلع مع جسم الفقرة ونتوءها المستعرض)
  - مفصلين غضروفيين (جسم الفقرة مع جسم الفقرة التي تعلوها و مع جسم الفقرة التي تليها)
  - مفصلين زلاليين مع الفقرة التي تعلوها بواسطة النتوءين المفصلين العلويين .
  - مفصلين زلاليين مع الفقرة التي تليها بواسطة النتوءين المفصلين السفليين .

- مفصل الفخذ أكثر ثباتاً من مفصل الكتف لأن :
  - التجويف الحقي أكثر عمقا من التجويف الأروح .
  - عدد الأربطة التي تثبت مفصل الفخذ في مكانه أكثر من عددها عند مفصل الكتف.

وعليه فإن مفصل الكتف أكثر عرضه للخلع من مفصل الفخذ .

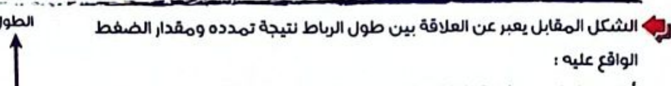
- عدد المفاصل بين الفقرة والفقرة التي تليها أو الفقرة التي تعلوها يساوي ٣ :-
  - مفصل غضروفي بين جسم الفقرة وجسم الفقرة.
  - مفصلين زلاليين بين النتوءات المفصلية.

س

- خشونة الركبة هو مرض يصيب مفصل الركبة يصاحبه ألم شديد وصعوبة في الحركة نتيجة تآكل الطبقة الغضروفية التي تُغطي أسطح عظام المفصل مما يزيد من إحتكاك العظام ببعضها .



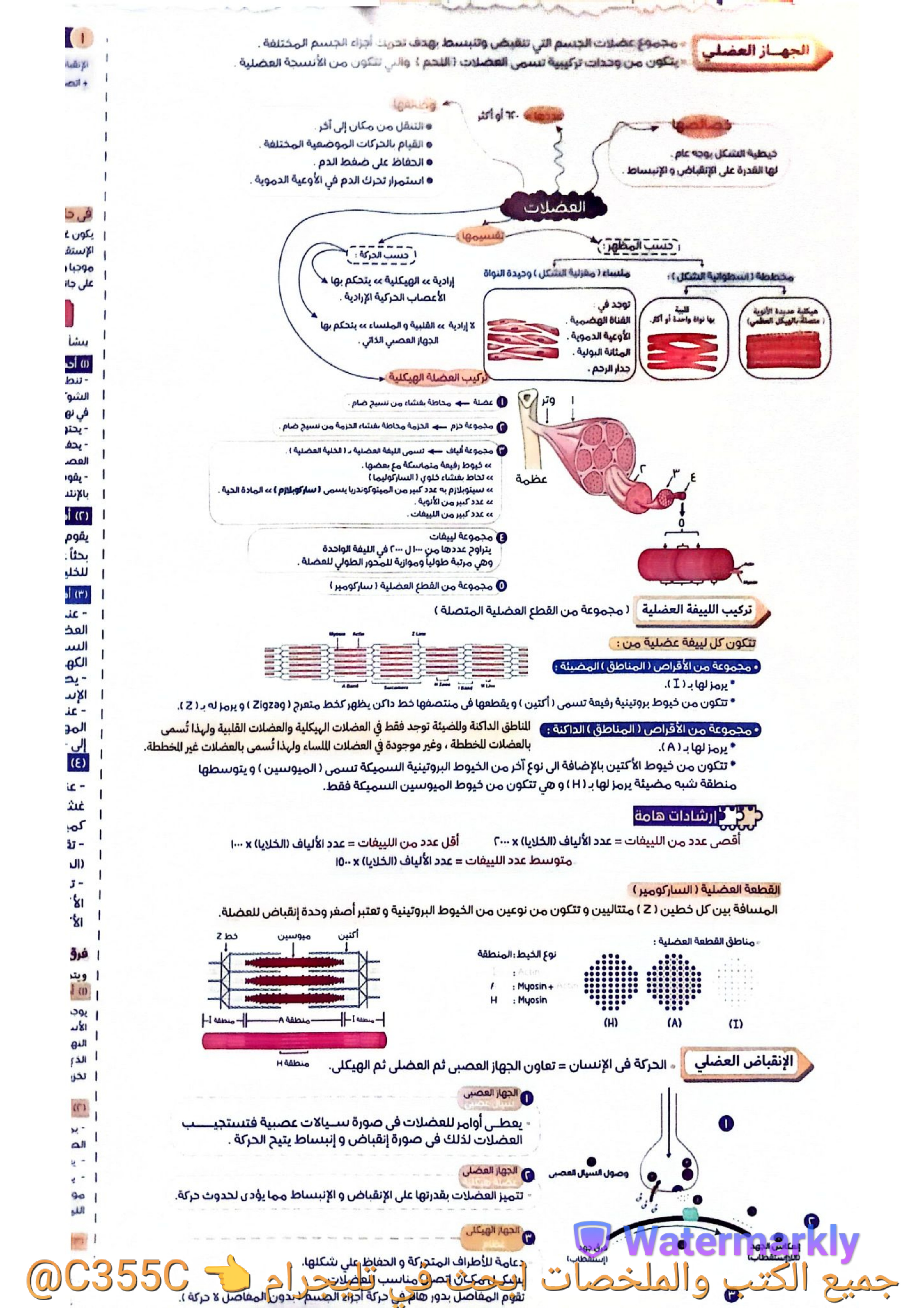
- الشكل المقابل يعبر عن العلاقة بين طول الرباط نتيجة تمدده ومقدار الضغط الواقع عليه :
  - أعلي ضغط يستطيع الرباط تحمله هو بين ٥ و ٧ ثم بعد ذلك يحدث قطع في الرباط .
  - أقصى طول يصل إليه الرباط عند الضغط ٥ .



- مفصل الكوع حر الحركة للأمام و محدود الحركة للخلف .
- مفصل الركبة حر الحركة للخلف ومحدود الحركة للأمام .

ملحوظات

- أكبر عظام العمود الفقري: العجز. - أكبر فقرات العمود الفقري: القطنية.
- أصغر فقرات العمود الفقري: العصعصية.
- البروتين الذي يوجد في النسيج الضام الذي يكون (الغضاريف-الأربطة-الأوتار): الكولاجين.
- ترتيب الأنسجة من حيث الأعلى فى الإمداد الدموى : العظام ← الأوتار ← الأربطة ← الغضاريف
- ترتيب الأنسجة من حيث الأسرع فى إلتئام الجروح : الوتر ← الرباط ← الغضروف
- مفاصل الجمجمة:
  - ليفى ← بين عظام الجمجمة ← يتحول إلي نسيج عظمي بتقدم العمر.
  - زلالى ← بين الجمجمة و الفك السفلى / بين الجمجمة و الفقرة العنقية الأولى
- المفصل بين الفقرة العنقية الأولى والثانية: زلالي فقط.
- المفاصل بين باقي الفقرات: غضروفية (بين الأجسام) وزلالية (بين النتوءات المفصلية)
- المفصل بين الفقرة العنقية الأولى والجمجمة: زلالي.
- الضلوع تتصل بالقص بمفاصل غضروفية بينما تتصل بالعمود الفقرى (الفقرات) بمفاصل زلالية.
- تمفصلات الفقرة العظمية :-
  - فقرة مع فقرة : نتوء سفلي مع الفقرة السفلى و علوي مع الفقرة العُليا + جسم الفقرة مع جسم الفقرة.
  - فقرة مع ضلع : نتوء مستعرض و جسم الفقرة.
- مفصل زلالى واسع الحركة ← يستطيع القيام بالحركة في أكثر من إتجاه (على أكثر من محور) ويستطيع القيام بالحركة الدائرية عند المفصل .
- مفصل زلالي محدود الحركة ← يستطيع القيام بالحركة في إتجاه واحد (على محور واحد فقط) ولا يستطيع القيام بالحركة الدائرية عند المفصل .
- فى المتانة ← الوتر > الرباط.
- فى المرونة أو الليونة ← الرباط > الوتر.
- فقدان مرونة العضلة = تمزق الوتر ← فقدان القدرة على الحركة.
- موضع إلتقاء عظمتين = مفصل.
- نسيج يربط عظمتين = رباط.
- فى الجهاز الهيكلى ، غياب المفصل ← توقف الحركة.
  - تمزق الأوتار ← عدم القدرة على تحريك المفصل.
  - تمزق الأربطة ← عدم التحكم فى مدى و إتجاه الحركة فى المفصل.
- عدد تمفصلات الفقرة المنصفة للفقرات العنقية = ٦ .
- عدد تمفصلات الفقرة المنصفة للفقرات القطنية = ٦ .
- عدد تمفصلات الفقرة المنصفة للفقرات الصدرية = ١٠ .
- عدد الفقرات التي لا تتصل بالضلوع = ٣٣ - ١٢ = ٢١ فقرة .
- عدد الأربطة بين مفاصل الجمجمة الليفية = صفر ، لأن المفاصل الليفية لا تحتوي على أربطة أو غضاريف
- تقسيم المفاصل حسب تركيبها (نوع المادة بين عظمتي المفصل) إلى :- ليفية و غضروفية و زلالية .



الجهـاز العضلي

- مجموع عضلات الجسم التي تنقبض وتنبسط بهدف تحريك أجزاء الجسم المختلفة .
- يتكون من وحدات تركيبية تسمى العضلات (اللحم) والتي تتكون من الأنسجة العضلية .

العضلات

عددها : ٦٢٠ أو أكثر

وظائفها
- التنقل من مكان إلى آخر .
- القيام بالحركات الموضعية المختلفة .
- الحفاظ على ضغط الدم .
- استمرار تحرك الدم في الأوعية الدموية .

خصائصها
- خيطية الشكل بوجه عام .
- لها القدرة على الإنقباض و الإنبساط .

تقسيمها

حسب الحركة :
- إرادية ›› الهيكلية ›› يتحكم بها الأعصاب الحركية الإرادية .
- لا إرادية ›› القلبية و الملساء ›› يتحكم بها الجهاز العصبي الذاتي .

حسب المظهر :
- مخططة (اسطوانية الشكل) :
  - هيكلية عديدة الأنوية (متصلة بالهيكل العظمي)
  - قلبية بها نواة واحدة أو أكثر
- ملساء (مغزلية الشكل) وحيدة النواة ، توجد في :
  - القناة الهضمية .
  - الأوعية الدموية .
  - المثانة البولية .
  - جدار الرحم .

تركيب العضلة الهيكلية

1. عضلة ← محاطة بغشاء من نسيج ضام .
2. مجموعة حزم ← الحزمة محاطة بغشاء الحزمة من نسيج ضام .
3. مجموعة ألياف ← تسمى الليفة العضلية بـ (الخلية العضلية)
   - ›› خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها .
   - ›› تحاط بغشاء خلوي (الساركوليما)
   - ›› سيتوبلازم به عدد كبير من الميتوكوندريا يسمى (ساركوبلازم) ›› المادة الحية .
   - ›› عدد كبير من الأنوية .
   - ›› عدد كبير من اللييفات .
4. مجموعة لييفات : يتراوح عددها من ١٠٠٠ ل ٢٠٠٠ في الليفة الواحدة وهي مرتبة طولياً وموازية للمحور الطولي للعضلة .
5. مجموعة من القطع العضلية (ساركومير)

تركيب اللييفة العضلية (مجموعة من القطع العضلية المتصلة)

تتكون كل لييفة عضلية من :

- **مجموعة من الأقراص (المناطق) المضيئة**
  - يرمز لها بـ (I) .
  - تتكون من خيوط بروتينية رفيعة تسمى (أكتين) و يقطعها فى منتصفها خط داكن يظهر كخط متعرج (Zigzag) و يرمز له بـ (Z) .
- **مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة :**
  - يرمز لها بـ (A) .
  - تتكون من خيوط الأكتين بالإضافة الى نوع آخر من الخيوط البروتينية السميكة تسمى (الميوسين) و يتوسطها منطقة شبه مضيئة يرمز لها بـ (H) و هي تتكون من خيوط الميوسين السميكة فقط .

المناطق الداكنة والمضيئة توجد فقط في العضلات الهيكلية والعضلات القلبية ولهذا تُسمى بالعضلات المخططة ، وغير موجودة في العضلات الملساء ولهذا تُسمى بالعضلات غير المخططة .

إرشادات هامة

- أقصى عدد من اللييفات = عدد الألياف (الخلايا) x ٢٠٠٠
- أقل عدد من اللييفات = عدد الألياف (الخلايا) x ١٠٠٠
- متوسط عدد اللييفات = عدد الألياف (الخلايا) x ١٥٠٠

القطعة العضلية (الساركومير)

المسافة بين كل خطين (Z) متتاليين و تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية و تعتبر أصغر وحدة إنقباض للعضلة .

الإنقباض العضلي

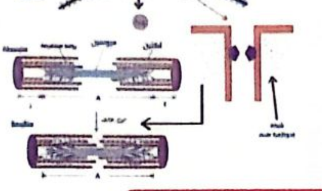
- الحركة فى الإنسان = تعاون الجهاز العصبي ثم العضلي ثم الهيكلي .

1. **الجهاز العصبي** : يعطي أوامر للعضلات فى صورة سيالات عصبية فتستجيب العضلات لذلك فى صورة إنقباض و إنبساط يتيح الحركة .
2. **الجهاز العضلي** : تتميز العضلات بقدرتها على الإنقباض و الإنبساط مما يؤدى لحدوث حركة .
3. **الجهاز الهيكلي** : دعامة للأطراف المتحركة و الحفاظ على شكلها . يمكن تحرك المفاصل ... تقوم المفاصل بدور هام في حركة أجزاء الجسم (بدون المفاصل لا حركة) .

١ الإنقباض العضلي

الإنقباض = إثارة عصبية
+ اتصال عصبي عضلي + تنفيذ الانقباض عضليا

❶ على مستوى الجهاز العصبي
❷ على مستوى منطقة التشابك
❸ على مستوى الليفة العضلية
❹ على مستوى القطعة العضلية



في حالة الراحة:

يكون غشاء الليفة العضلية في حالة الإستقطاب ›› السطح الخارجي للغشاء موجبا والسطح الداخلي سالبا وفرق الجهد على جانبي الغشاء = -٧٠ مللي فولت .

أ. كيفية إنتقال السيال العصبي إلى العضلة الهيكلية :-

ينشأ السيال العصبي عبر سلسلة من الأحداث على مستوى الجهاز العصبي ثم ينتقل إلى الجهاز العضلي كالآتي :-

(١) أحداث على مستوى الجهاز العصبي :

- تنطلق الإشارة العصبية من جسم الخلية العصبية الحركية بالمخ أو الحبل الشوكي عبر محور الخلية العصبية الحركية حتى تصل إلى منطقة الزر التشابكي في نهاية المحور .
- يحتوي الزر التشابكي على حويصلات بها نواقل عصبية (الأسيتيل كولين) .
- يحفز وصول السيال العصبي دخول أيونات الكالسيوم Ca إلى داخل النهاية العصبية عبر القنوات الخاصة به .
- يقوم الكالسيوم بتفجير الحويصلات وتحرير الأسيتيل كولين الذي يقوم سريعا بالإنتشار خارج النهاية العصبية إلى شق التشابك عبر القنوات الخاصة به .

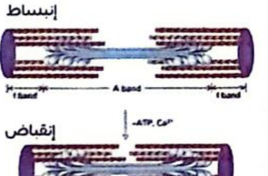
(٢) أحداث على مستوى شق التشابك :

يقوم الأسيتيل كولين بالإنتشار في شق التشابك العصبي العضلي بحثاً عن المستقبلات الخاصة به والتي توجد على الغشاء البلازمي للخلية العضلية (الليفة العضلية) ثم يرتبط بها .

(٣) أحداث على مستوى الليفة العضلية :

- عندما يرتبط الأسيتيل كولين بالمستقبلات على غشاء الليفة العضلية يحفز ذلك فتح قنوات الصوديوم فيقوم بالانتشار السريع إلى داخل الليفة العضلية مما يؤدي إلى عكس الشحنات الكهربية على جانبي الغشاء .
- يصبح السطح الخارجي سالباً والداخي موجباً لإزالة الإستقطاب / عكس الإستقطاب) .
- عند فتح جميع قنوات الصوديوم ودخول أكبر قدر من الأيونات الموجبة إلى الداخل يصل فرق الجهد عبر غشاء الليفة العضلية إلى +٤٠ مل فولت .

(٤) أحداث على مستوى القطعة العضلية :

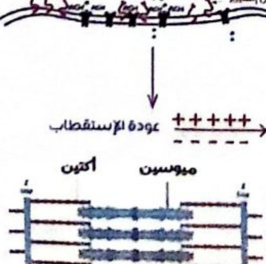


- عند دخول الصوديوم إلى داخل الليفة العضلية وتغير فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية تقوم الشبكة الإندوبلازمية الملساء بإنتاج كميات كبيرة من أيونات الكالسيوم .
- تقوم أيونات الكالسيوم بالمساعدة في تكوين الروابط المستعرضة (الخطاطيف) من خيوط الميوسين السميكة .
- تمتد الروابط المستعرضة من خيوط الميوسين وترتبط مع خيوط الأكتين بواسطة الكالسيوم وجزيئات ATP وتقوم بجذب خيوط الأكتين جهة الداخل (تتقارب نهايات خيوط الأكتين من بعضها) .

فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية يعود إلى وضعه الطبيعي بعد جزء من الثانية (وضع الراحة)

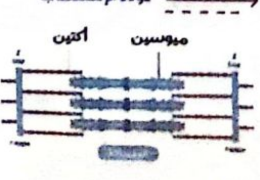
ويتم ذلك من خلال مجموعة من الأحداث :

(١) أحداث على مستوى منطقة التشابك العصبي العضلي :



يوجد بمنطقة التشابك إنزيم يسمى (الكولين إستريز) والذي يعمل على تكسير الأسيتيل كولين إلى (كولين وحمض خليك) ؛ حيث يعود الكولين مرة أخرى إلى داخل النهاية العصبية لتكوين أسيتيل كولين جديد (بالإتحاد مع أسيتيل مرافق الإنزيم أ الذي ينتج عن أكسدة حمض البيروفيك داخل الميتوكوندريا بالنهاية العصبية) يتم تخزينه داخل الحويصلات ويبقى حمض الخليك في منطقة التشابك .

(٢) أحداث على مستوى الليفة العضلية :



- بمجرد تكسير الأسيتيل كولين وانفصاله عن مستقبلاته يتم غلق قنوات الصوديوم وفتح قنوات البوتاسيوم الموجودة على غشاء الليفة العضلية .
- يقوم البوتاسيوم K بالإنتشار إلى خارج غشاء الليفة العضلية .
- يعود توزيع الشحنات مرة أخرى إلى حالته الطبيعية وقت الراحة؛ السطح الخارجي موجباً والداخلي سالباً (عودة الإستقطاب) ويعود فرق الجهد مرة أخرى على غشاء الليفة العضلية -٧٠ مل فولت .

(٣) أحداث على مستوى القطعة العضلية

- تنفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين بمساعدة جزيئات ATP .
- تتباعد خيوط الأكتين عن بعضها وتتباعد خطوط Z عن بعضها .
- تعود القطعة العضلية لطولها الطبيعي وقت الراحة .

ب. آلية إنقباض العضلة ...
تعتمد النظرية على وجود الخيوط ...
الميوسين على تكوين الروابط ...

تفسير النظرية للإنقباض العضلي
- عند وصول السيال العصبي ...
أيونات الكالسيوم من الشبكة ...
الميوسين وتقوم بالمساعدة ...
- تقوم الروابط المستعرضة ...
الكالسيوم وجزيئات ATP .
- تسحب هذه الروابط بمساعدة ...
الأكتين للداخل (تجاه بعضها ...
فيقل طول القطعة العضلية ...

• عند تناقص جزيئات ATP يؤدي ذلك ...
• تحتاج عمليتي اتصال الروابط ...

علاقات بيانية هامة

منحنى تغير فرق الجهد على غشاء ...
حالة الإنقباض والإنبساط للعضلة ...

قانون الكل أو لا شيء

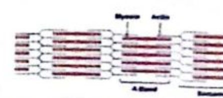
هو القانون الذى يحكم انقباض ...
العضلات وهو يعني أن العضلة ...
تنقبض إلا إذا كان المثير كافٍ ...
جميع أليافها للإنقباض التام ...
فتنقبض العضلة بأقصى قوة ...

أي أنه إذا كانت شدة المؤثر ...
الكافي لإنقباض العضلة = س ...
، فبزيادة س لا تزداد قوة ...
الإنقباض .

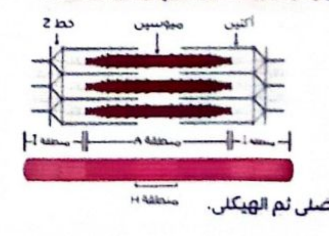
نقص الأكسجين
↓
لجوء العضلة إلى التنفس اللاهوائي
↓
تراكم حمض اللاكتيك
($CH_3CHOHCOOH$)
↓
تقل الـ PH للعضلة
تزداد لزوجة العضلة
↓
يقل نشاط إنزيمات التنفس الخلوي
↓
تقل كمية ATP
↓
شد عضلي مؤلم

كيفية زوال إجهاد العضلة:

أجزاء الجسم المختلفة .
تتكون من الأنسجة العضلية .

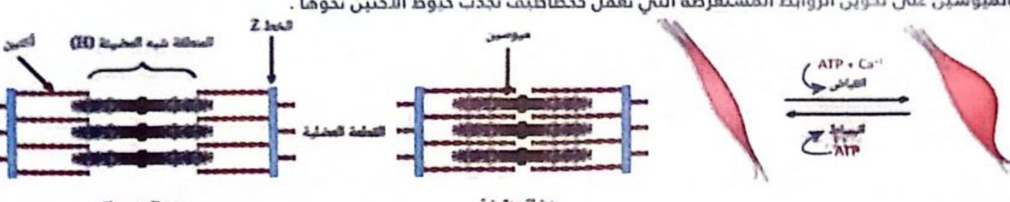


... فقط في العضلات الهيكلية والعضلات القلبية ولهذا تُسمى ...
... في العضلات الملساء ولهذا تُسمى بالعضلات غير المخططة .



ب- آلية إنقباض العضلة الهيكلية (التفسير الميكانيكي) — نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلي

تعتمد النظرية على وجود الخيوط البروتينية الرفيعة (الأكتين) والخيوط البروتينية السميكة (الميوسين) في العضلة وقدرة الميوسين على تكوين الروابط المستعرضة التي تعمل كخطاطيف تجذب خيوط الأكتين نحوها .



تفسير النظرية للإنقباض العضلي :

- عند وصول السيال العصبي إلى الليفة العضلية وإثارتها تنطلق أيونات الكالسيوم من الشبكة الإندوبلازمية الملساء تجاه خيوط الميوسين وتقوم بالمساعدة في تكوين الروابط المستعرضة .
- تقوم الروابط المستعرضة بالإرتباط بخيوط الأكتين بمساعدة الكالسيوم وجزيئات ATP .
- تسحب هذه الروابط بمساعدة الطاقة المخزنة في ATP خيوط الأكتين للداخل (تجاه بعضها البعض) وتتقارب خطوط Z من بعضها فيقل طول القطعة العضلية وتصبح العضلة في حالة إنقباض .

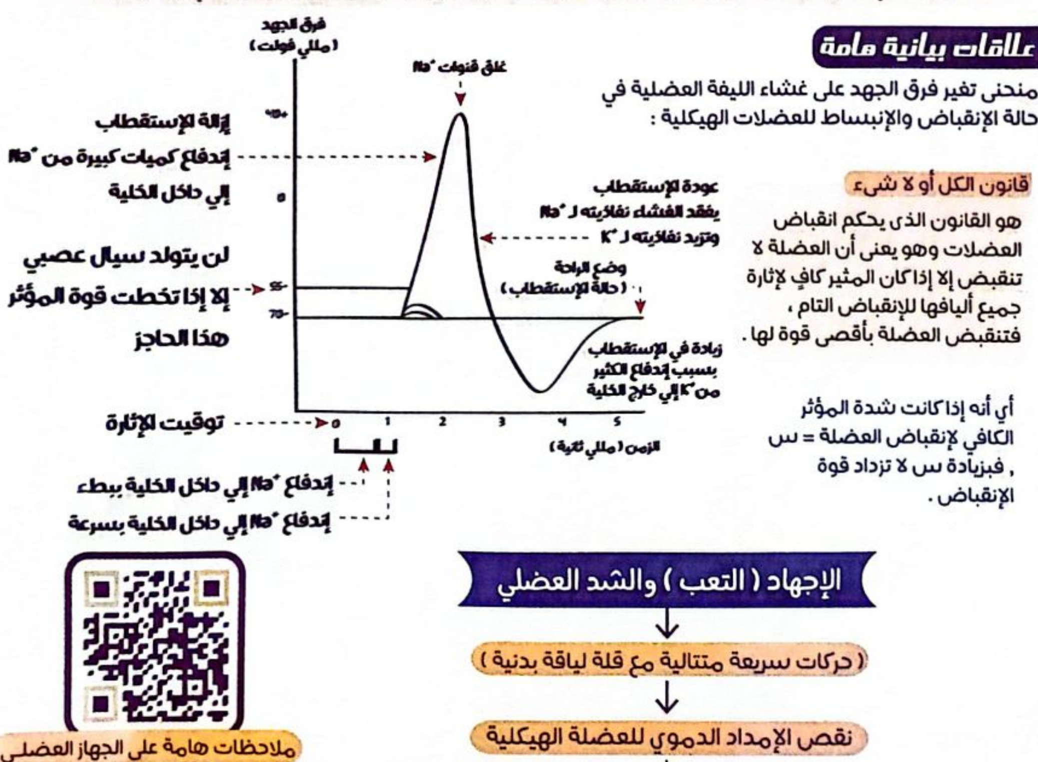
تفسير النظرية للإنبساط :

- بعد الإنتهاء من الوظيفة المطلوب تنفيذها بواسطة العضلة وتحطيم الأسيتيل كولين بواسطة الكولين استيريز ؛ تستهلك العضلة جزء من الطاقة المختزنة في ATP في فصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتعود إلى وضعها الطبيعي .
- يزداد طول القطعة العضلية وتصبح العضلة في حالة انبساط .

- عند تناقص جزيئات ATP يؤدي ذلك إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل العضلة في حالة إنقباض وغير قادرة على الإنبساط .
- تحتاج عمليتي اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين أثناء الإنقباض ، وإنفصالها أثناء الإنبساط إلى الطاقة المختزنة في جزيئات ATP .

علاقات بيانية هامة

منحنى تغير فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية في حالة الإنقباض والإنبساط للعضلات الهيكلية :



قانون الكل أو لا شيء

هو القانون الذى يحكم انقباض العضلات وهو يعنى أن العضلة لا تنقبض إلا إذا كان المثير كافٍ لإثارة جميع أليافها للإنقباض التام ، فتنقبض العضلة بأقصى قوة لها .

أي أنه إذا كانت شدة المؤثر الكافي لإنقباض العضلة = س , فبزيادة س لا تزداد قوة الإنقباض .

ملاحظات هامة على الجهاز العضلي

الإجهاد (التعب) والشد العضلي

(حركات سريعة متتالية مع قلة لياقة بدنية)

↓

نقص الإمداد الدموي للعضلة الهيكلية

نقص الأكسجين

↓

لجوء العضلة إلى التنفس اللاهوائي (**التخمر الحمضي**)

تراكم حمض اللاكتيك ($C_2H_4OHCOOH$)

↓

تقل PH للعضلة

تزداد لزوجة العضلة

↓

يقل نشاط إنزيمات التنفس الخلوي

↓

تقل كمية ATP

↓

شد عضلي مؤلم

- بسبب عدم فصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين
- قد يسبب تمزق العضلات والنزف الدموي

نقص الجلوكوز

↓

تحويل الجليكوجين المخزن بالعضلات إلى جلوكوز

تقل كمية ATP

↓

أكسدة كمية أكبر من الجلوكوز عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن إلى جلوكوز (تحتاج العضلة لأكسدة ١٩ جزئ جلوكوز للحصول على نفس كمية الطاقة الناتجة من أكسدة جزئ واحد جلوكوز في التنفس الهوائي)

تعب وإجهاد العضلة

- إذا كانت كمية ATP التي يتم إنتاجها في التنفس اللاهوائي تكفي لإنبساط العضلة المنقبضة »» يحدث إجهاد للعضلة دون شد عضلي ويكون سبب الإجهاد هو تراكم حمض اللاكتيك .
- إذا كانت كمية ATP التي يتم إنتاجها في التنفس اللاهوائي لا تكفي لإنبساط العضلة المنقبضة »» يحدث شد عضلي للعضلة وتظل في حالة إنقباض ويكون سبب الشد هو نقص كمية ATP .

أسباب أخرى للشد العضلي

- عدم توافر إنزيم الكولين إستيريز
- وصول سيالات عصبية غير صحيحة من المخ

كيفية زوال اجهاد العضلة:

عند الراحة يصل للعضلة كمية كافية من الدم المُحمّل بالأكسجين الكافي ، فتعود إلى التنفس الهوائي ويتم أكسدة حمض اللاكتيك في الكبد ليعطي حمض البيروفيك الذي يدخل دورة كربس مباشرة لإنتاج الطاقة أو يتحول إلى جلوكوز مرة أخرى يتم إطلاقه في الدم .

الهرمونات

يتم التحكم في وظائف الجسم بواسطة

التحكم الهرموني	التحكم العصبي
الهرمونات	**النواقل العصبية**
• تفرز في الدم • وصول غير مباشر للهدف	• تفرز في شق التشابك • وصول مباشر
• بطيئة المفعول مقارنة بالنواقل العصبية	• سريعة المفعول
تكون في خلايا عصبية وغدية	تكون في خلايا عصبية
تأثيرها من دقائق لساعات	تأثيرها ثواني
ثيروكسين وبروجيستيرون	أسيتيل كولين

الحيوانية

التعريف

مواد كميائية عضوية تتكون داخل الغدد الصماء تفرز في الدم مباشرة ثم تنتقل إلى الخلايا المستهدفة فتؤثر على وظيفتها أو نموها

اكتشافها

ستارلنج

• في عام ١٩٠٥م :

-وجد أن البنكرياس يفرز عصارته الهاضمة فور وصول الغذاء من المعدة إلى الاثنى عشر حتى بعد قطع الاتصال العصبي بين البنكرياس و غيره من الأعضاء.

-استنتج أن هناك نوعاً من التنبيه غير العصبي.

-توصل إلى أن الغشاء المخاطي المبطن للاثنى عشر يفرز مواد (رسائل كيميائية) تسرى فى تيار الدم حتى تصل إلى البنكرياس فتنبهه إلى إفرازعصارته الهاضمة.

• أطلق على هذه الرسائل الكيميائية اسم (الهرمونات)» لفظ يوناني معناه المواد المنشطة».

الدراسات الحديثة

• مع توسع البحث العلمي استطاع العلماء التعرف على الغدد الصماء والهرمونات الخاصة بكل غدة

التركيب الكيميائي

مشتقات أحماض أمينية

• تذوب في الماء
• مستقبلات خارج الخلية ماعدا الثيروكسين

أمثلة: ثيروكسين وأدرينالين والنور أدرينالين

مواد دهنية (استرويدات)

• لا تذوب في الماء
• مستقبلات داخل الخلية

أمثلة الهرمونات الجنسية وما يشبهها واللي جمبها)

الهرمونات الجنسية : التستوستيرون ، الأندروستيرون ، الإستروجين البروجستيرون

ما يشبهها : الهرمونات الجنسية من قشرة الغدة الكظرية(الأندروجينات والإستروجينات)

اللي جمبها: ألدوستيرون ، كورتيزون ، كورتيكوستيرون

بروتينات معقدة

• تذوب في الماء
• مستقبلات خارج الخلية
• أمثلة : GH,TSH

الكمية

تفرز بكميات قليلة ومحددة حتى تؤدي وظيفتها على أحسن وجه حيث أن الزيادة أو النقصان يسببان أعراضاً مرضية (تقدر بالميكروجرام)

الأهمية

• إتزان الوضع الداخلي للجسم وتنظيمه .
• نمو الجسم .
• النضوج الجنسي.
• التمثيل الغذائي .
• تنظيم سلوك الإنسان ونموه العاطفي والعقلي .

أنواع المستقبلات

في السيتوبلازم بالقرب من النواة أو في النواة نفسها . مثل الهرمونات الدهنية و هرمون الثيروكسين

على غشاء الخلية من الخارج . مثل الهرمونات البروتينية ومشتقات الأحماض الأمينية ماعدا الثيروكسين

النباتية

الأوكسينات (تعريفها)

مواد كميائية تفرز من الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية وتنتقل إلى مناطق الاستجابة حيث تؤثر في وظائف المناطق المختلفة في النباتات

اكتشافها

بوسن جونسن

• أول من اكتشف الهرمونات النباتية واستطاع أن يفسر دورها في انحناء الساق نحو الضوء.

• القمة النامية (منطقة استقبال) >> تحتوي على خلايا تفرز الأوكسينات التي تسبب الإنتحاء بأنواعه.

• الأوكسينات (أندول حمض الخليك) >> منطقة الاستجابة >> انتحاء

الإفراز

مكان الإفراز >>منطقة الإستقبال<<

• تُفرز الأوكسينات من الخلايا الحية في القمم النامية و البراعم النباتية لأن النبات ليس له غدد خاصة

الإستجابة

مكان الإستجابة

• منطقة الانتحاء مثل الساق أو الجذر

الأهمية

أهمية الأوكسينات

• تنظم تتابع نمو الأنسجة وتنوعها
• تؤثر على النمو بالتنشيط أو التثبيط
• تؤثر على العمليات الوظيفية في الخلايا
• تتحكم في موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار
• تمكن الإنسان من التحكم في نمو النبات

مثال

مثال:

• أندول أو نافثول حمض الخليك

• يتناسب معدل نمو النبات طرديا مع تركيز الأوكسينات و لكن بحدود

• بزيادة تركيز الأوكسينات >> الهرمونات النباتية » يزداد نمو النبات إلى حد معين ثم يتعطل النمو

• تنشيط أو تثبيط نمو / سرعة أو تحفيز تكوين الأزهار والثمار = الأوكسينات.

التغير في النمو والإنقسام — النمو — الإنقسام — تركيز الأوكسين

التأثيرات المختلفة على القمة النامية وتأثيرها على اتجاه نمو النبات

لا يحدث إنتحاء — صفيحة ميكا
يحدث إنتحاء — مادة جيلاتينية
يفقد القدرة على الإنتحاء — تم إزالة الطرف
إنتحاء قمة الغلاف نحو الضوء — الضوء — لا تغيير على طرف النبات

الأوكسينات

مواد كميائية تفرز من الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية وتنتقل إلى مناطق الاستجابة حيث تؤثر في وظائف المناطق المختلفة في النباتات

تعريفها

بوسن جونسن

اكتشافها

- أول من اكتشف الهرمونات النباتية واستطاع أن يفسر دورها في انحناء الساق نحو الضوء.
- القمة النامية (منطقة استقبال) >> تحتوي على خلايا تفرز الأوكسينات التي تسبب الإنتحاء بأنواعه.
- الأوكسينات (أندول حمض الخليك) >> منطقة الاستجابة >> انتحاء

الإفراز

مكان الإفراز >>منطقة الإستقبال<<

- تُفرز الأوكسينات من الخلايا الحية في القمم النامية و البراعم النباتية لأن النبات ليس له غدد خاصة

الإستجابة

مكان الإستجابة

- منطقة الانتحاء مثل الساق أو الجذر

الأهمية

أهمية الأوكسينات

- تنظم تتابع نمو الأنسجة وتنوعها
- تؤثر على العمليات الوظيفية في الخلايا
- تتحكم في موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار
- تمكن الإنسان من التحكم في نمو النبات
- تؤثر على النمو بالتنشيط أو التثبيط

مثال

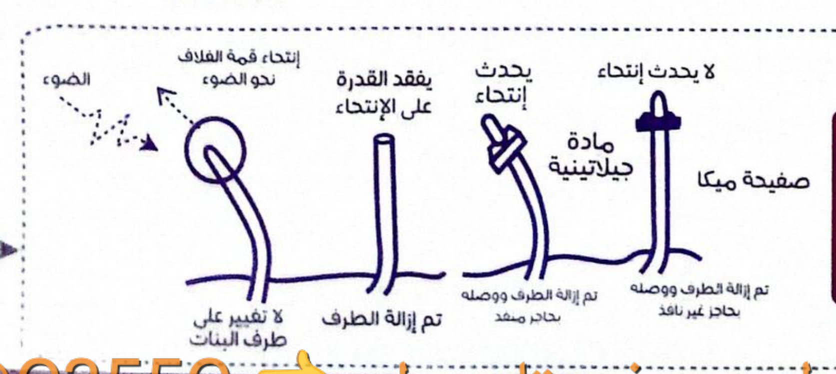
مثال:

- أندول أو نافثول حمض الخليك

- يتناسب معدل نمو النبات طرديا مع تركيز الأوكسينات و لكن بحدود.
- بزيادة تركيز الأوكسينات >> الهرمونات النباتية » يزداد نمو النبات إلى حد معين ثم يتعطل النمو
- تنشيط أو تثبيط نمو / سرعة أو تحفيز تكوين الأزهار والثمار = الأوكسينات.



التأثيرات المختلفة على القمة النامية وتأثيرها على اتجاه نمو النبات .



الهرمونات

التحكم في وظائف الجسم بواسطة

مواد كيميائية عضوية تتكون داخل الغدد الصماء تفرز في الدم مباشرة ثم تنتقل إلى الخلايا المستهدفة فتؤثر على وظيفتها أو نموها

التحكم الهرموني	التحكم العصبي
الهرمونات	**النواقل العصبية**
• تفرز في الدم • وصول غير مباشر للهدف	• تفرز في شق التشابك • وصول مباشر
• بطيئة المفعول مقارنة بالنواقل العصبية	• سريعة المفعول
تتكون في خلايا عصبية وغدية	تتكون في خلايا عصبية
تأثيرها من دقائق لساعات	تأثيرها ثواني
ثيروكسين وبروجيستيرون	أسيتيل كولين

اكتشافها

ستارلنج

• في عام ١٩٠٥م :

-وجد أن البنكرياس يفرز عصارته الهاضمة فور وصول الغذاء من المعدة إلى الاثنى عشر حتى بعد قطع الاتصال العصبي بين البنكرياس و غيره من الأعضاء.

-استنتج أن هناك نوعاً من التنبيه غير العصبي.

-توصل إلى أن الغشاء المخاطي المبطن للاثنى عشر يفرز مواد (رسائل كيميائية) تسرى فى تيار الدم حتى تصل إلى البنكرياس فتنبهه إلى إفرازعصارته الهاضمة.

• أطلق على هذه الرسائل الكيميائية اسم (الهرمونات)» لفظ يوناني معناه المواد المنشطة».

الدراسات الحديثة

• مع توسع البحث العلمي استطاع العلماء التعرف على الغدد الصماء والهرمونات الخاصة بكل غدة

التركيب الكيميائي

مشتقات أحماض أمينية
• تذوب في الماء
• مستقبلات خارج الخلية ماعدا الثيروكسين
أمثلة: ثيروكسين وأدرينالين والنور أدرينالين

مواد دهنية (استرويدات)
• لا تذوب في الماء
• مستقبلات داخل الخلية
أمثلة الهرمونات الجنسية وما يشبهها واللي جمبها)

الهرمونات الجنسية : التستوستيرون , الأندروستيرون , الإستروجين البروجستيرون

ما يشبهها : الهرمونات الجنسية من قشرة الغدة الكظرية (الأندروجينات والإستروجينات)

اللي جمبها: ألدوستيرون , كورتيزون , كورتيكوستيرون

بروتينات معقدة
• تذوب في الماء
• مستقبلات خارج الخلية
• أمثلة : GH,TSH

الكمية

تفرز بكميات قليلة ومحددة حتى تؤدي وظيفتها على أحسن وجه حيث أن الزيادة أو النقصان يسببان أعراضاً مرضية (تقدر بالميكروجرام)

الأهمية

• إتزان الوضع الداخلي للجسم وتنظيمه .
• نمو الجسم .
• النضوج الجنسي.
• التمثيل الغذائي .
• تنظيم سلوك الإنسان ونموه العاطفى والعقلي .

الهرمونات

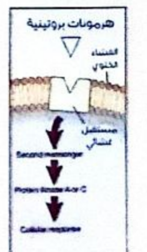
النباتية

أنواع المستقبلات

في السيتوبلازم بالقرب من النواة أو في النواة نفسها . مثل الهرمونات الدهنية و هرمون الثيروكسين



على غشاء الخلية من الخارج - مثل الهرمونات البروتينية ومشتقات الأحماض الأمينية ماعدا الثيروكسين



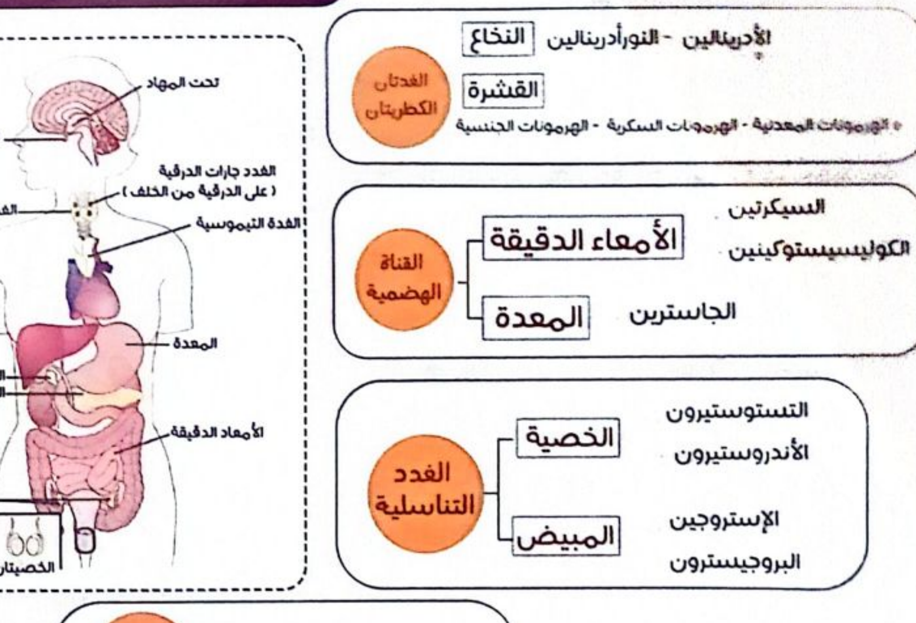
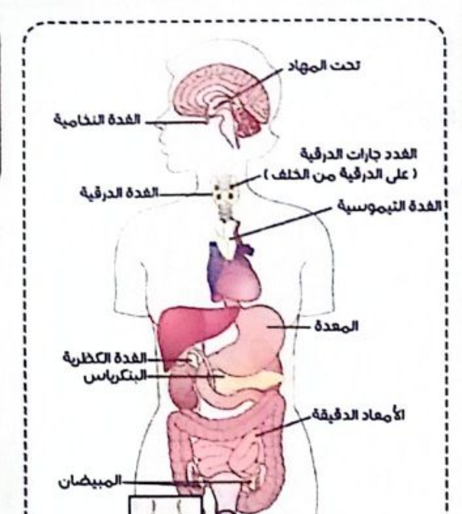
توزيع الغدد الصماء في جسم الإنسان

الغدتان الكظريتان
- النخاع: الأدرينالين - النورأدرينالين
- القشرة: الهرمونات المعدنية - الهرمونات السكرية - الهرمونات الجنسية

الغدة النخامية
- الجزء العصبي: (ADH) - (الأوكسيتوسين)
- الجزء الغدي: البرولاكتين - LH - FSH - ACTH - TSH - GH

القناة الهضمية
- الأمعاء الدقيقة: السيكرتين - الكوليسيستوكينين
- المعدة: الجاسترين

الغدة الدرقية
- هرمون الثيروكسين
- هرمون الكالسيتونين

الغدد التناسلية
- الخصية: التستوستيرون - الأندروستيرون
- المبيض: الإستروجين - البروجيسترون

البنكرياس
- خلايا ألفا: الجلوكاجون
- خلايا بيتا: الأنسولين

الغدة التيموسية
- هرمون التيموسين

الغدد جارات الدرقية
- هرمون الباراثرمون

لا يغرّنك تشتت أمرك!
ستأتي إرادة الله، فيتيسر العُسر،
ويمهد الطريق، وتُفتح الأبواب....
فتأتيك كاملة تامة بعطاء الله

أنواع الغدد في جسم الإنسان

قنوية
- المفهوم: غدد ذات إفراز خارجي وتحتوي على الجزء المفرز.
- ولها قنوات خاصة تصب فيها إفرازاتها.
- أمثلة: خارج الجسم: الغدد العرقية - الغدد الدمعية - الغدد الثديية
- داخل الجسم: الغدد اللعابية - الغدد الهضمية



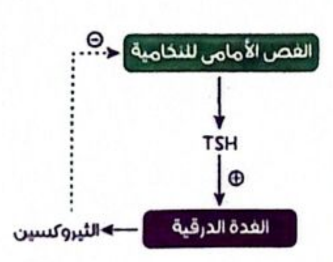
صماء (لا قنوية)
- المفهوم: غدد ذات إفراز داخلي ليس لها قنوات خاصة بها.
- وتصب إفرازاتها من الهرمونات في الدم مباشرة.
- أمثلة: الغدة النخامية - الغدة الدرقية - الغدة الكظرية

مختلطة (مشتركة)
- المفهوم: غدد تجمع بين الغدد القنوية والغدد الصماء.
- حيث تتركب من جزء غدي قنوي وآخر غدي لا قنوي.
- أمثلة: البنكرياس - الخصية - المبيض



ملحوظات

التغذية الراجعة السلبية:
- هي طريقة تقوم بها الهرمونات بالتحكم في تركيزها في الدم حتى لا تزداد قيمتها فوق الحد المناسب فتسبب أعراضاً مرضية.
- حيث يقوم هرمون الثيروكسين عندما يصل للتركيز المطلوب منه بتثبيط الغدة النخامية التي تفرز هرمون منشط للغدة الدرقية التي تفرز الثيروكسين (TSH) فيقل الهرمون المنشط (TSH) >> فيقل إنتاج الغدة الدرقية للثيروكسين.
- معظم الهرمونات من النوع المحفز.



الغدة النخامية

سيدة الغدد (المايسترو) ← حيث تتحكم فى جهاز الغدد الصماء عن طريق الهرمونات التى تفرزها ، وتؤثر فى إفراز معظم الغدد الصماء .

موقعها ← تقع أسفل المخ ، وتتصل بمنطقة تحت المهاد (الهيبوثالامس)

تتكون من

جميع هرمونات الجزء الغدى يتم تصنيعها وتخزينها وإفرازها بواسطة خلايا الفص الأمامى للغدة النخامية.

هرمونات الجزء العصبي تُنتجها خلايا عصبية مفرزة في منطقة تحت المهاد وتصل هذه الهرمونات إلى الفص الخلفي عبر القمع حيث تُخزن في نهايات الخلايا العصبية التي أنتجتها وتُفرز في الدم عند الحاجة .

جميع هرمونات الغدة النخامية هرمونات بروتينية تتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.

جزء غدى

- فص أمامى
- فص أوسط

فكر ؟؟ كيف يتصل الفص الأمامى من الغدة النخامية بالهيبوثالامس؟؟

GH

تنظيم عمليات الأيض خاصة تصنيع البروتين وبذلك يتحكم فى نمو الجسم. خاصة العضلات والعظام .

Prolactin

تحفيز إنتاج اللبن فى الغدد الثديية.

TSH

تنبيه الغدة الدرقية ← إفراز هرمون الثيروكسين

الغدة الدرقية

ACTH

تنبيه قشرة الغدة الكظرية ←
- إفراز الهرمونات السكرية
- الهرمونات المعدنية
- الهرمونات الجنسية

الغدة الكظرية

FSH و LH

	FSH	LH
فى الأنثى	يعمل على نمو الحويصلات فى المبيض وتحويلها لحويصلة جراف (إستروجين)	يحفز تكوين الجسم الأصفر (بروجستيرون)
فى الذكر	يساعد فى تكوين الأنيبيبات المنوية والحيوانات المنوية فى الخصية	تكوين الخلايا البينية فى الخصية التى تفرز التستوستيرون

المبيض — الخصية

جزء عصبى

- فص خلفى
- جزء من المخ يُعرف بالقمع

فكر ؟؟ كيف يتصل الفص الخلفى من الغدة النخامية بالهيبوثالامس؟؟

ADH

نفرونات الكلية: يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من نفرونات الكلية .

الأوعية الدموية: يحفز انقباض العضلات الملساء الموجودة فى جدران الأوعية الدموية فيزداد ضغط الدم .

Oxytocin

عضلات الرحم: تنظيم تقلصات عضلات الرحم وزيادتها أثناء الولادة لسهولة و إخراج الجنين.

الغدد الثديية: تحفيز إندفاع الحليب من الغدد الثديية بعد الولادة إستجابة للرضاعة .

(الأمراض الناتجة عن الخلل فى إفراز هرمون النمو)



	في الأطفال	في البالغين
الزيادة	• عملقة Gigantism.	• الأكروميجالي : نمو العظام البعيدة مثل اليدين والقدمين والأصابع والوجه. (لا يتأثر طول الشخص) • مقاس رجله بيكبر جداً كل فترة.
النقصان	• القزامة Dwarfism. • شخص سليم تماماً وأطوال أطرافه متناسقه و لكنه قصير جداً.	• لا يؤثر (كبر خلاص).



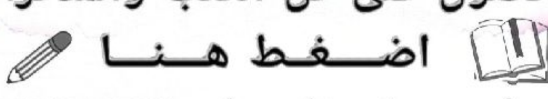
مرض البول السكري الكاذب

مرض السكرى الكاذب Diabetes insipidus :

- ينتج عن حدوث خلل فى الخلايا العصبية المفرزة للغدة النخامية يؤدى إلى نقص افراز هرمون ADH مما يتسبب فى عدم قدرة نفرونات الكلية على إعادة امتصاص الماء ؛ و من ثم يتم إخراج كمية كبيرة من البول (تعدد مرات التبول) مما يجعل المريض يشعر دائماً بالعطش . وهى أعراض شبيهة بالأعراض التى تصاحب مرض البول السكرى.
- الخلل قد يكون فى كمية ADH المفرزة من الخلايا العصبية المفرزة أو قد يكون فى مستقبلات ADH على الخلية.

ملاحظات

- إذا أُصيب شخص بورم فى الغدة النخامية فهناك حالتان:-
  - خلايا السرطان منتجة >> زيادة إفراز الهرمونات من الجزء المصاب بالسرطان
  - خلايا السرطان غير منتجة >> نقص إفراز الهرمون من الجزء المصاب بالسرطان
- لكل هرمون مستقبلاته الخاصة على الأنسجة المستهدفة له ، والتى تحدد شكل الإستجابة التى يقوم بها الهرمون على هذا النسيج .
- ليست كل الهرمونات متخصصة فقد يؤثر هرمون واحد على أكثر من نسيج ، لوجود مستقبلات له على أكثر من نسيج مثل (ADH) يؤثر على (نفرونات الكلية - العضلات الملساء الموجودة فى جدران الأوعية الدموية) (الأوكسيتوسين) يؤثر على (عضلات الرحم - الغدد الثديية)
- الهرمونات البروتينية تذوب فى الماء ، أما الإستيرويدية لا تذوب
- إذا تم حقن امرأة حامل بخلاصة الفص الخلفى للغدة النخامية فى شهرها الخامس يحدث إجهاض نتيجة تقلص عضلات الرحم إستجابة لهرمون الأوكسيتوسين
- إذا أزيل الفص الخلفي من الغدة النخامية لأمرأة حامل فى شهرها الخامس تتعسر عملية الولادة ويضعف نزول الحليب من الغدد الثديية
- هرمون ADH
  - هرمون موسمى يتأثر بفصول السنة حيث يزيد فى فصل الصيف ويقل فى الشتاء ويُعرف أيضاً بالهرمون القابض للأوعية الدموية (فازوبريسين VH)
  - يقلل نسبة الملح إلى الماء نسبياً (بيخفف الدم) >> تقل أسموزية الدم .
  - يقلل كمية الماء فى البول (بيركز البول) >> تزداد أسموزية البول .



الغدة النخامية

سيدة الغدد (المايسترو) ← حيث تتحكم فى جهاز الغدد الصماء عن طريق الهرمونات التى تفرزها ، وتؤثر فى إفراز معظم الغدد الصماء .

تتكون من

جميع هرمونات الجزء الغدى يتم تصنيعها وتخزينها وإفرازها بواسطة خلايا الفص الأمامى للغدة النخامية.

جميع هرمونات الغدة النخامية هرمونات بروت...
ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروا...

جزء غدى: فص أمامى - فص أوسط

فكر؟؟ كيف يتصل الفص الأمامى من الغدة النخامية بالهيبوثالامس؟؟

- **GH**: تنظيم عمليات الأيض خاصة تصنيع البروتين وبذلك يتحكم فى نمو الجسم. خاصة العضلات والعظام.
- **Prolactin**: تحفيز إنتاج اللبن فى الغدد الثديية.
- **TSH**: تنبيه الغدة الدرقية ← إفراز هرمون الثيروكسين (الغدة الدرقية)
- **ACTH**: تنبيه قشرة الغدة الكظرية ← - إفراز الهرمونات السكرية - الهرمونات المعدنية - الهرمونات الجنسية (الغدة الكظرية)

	FSH	LH
فى الأنثى	يعمل على نمو الحويصلات فى المبيض وتحويلها لحويصلة جراف (إستروجين)	يحفز تكوين الجسم الأصفر (بروجستيرون)
فى الذكر	يساعد فى تكوين الأنيبيبات المنوية والحيوانات المنوية فى الخصية	تكوين الخلايا البينية فى الخصية التى تفرز التستوستيرون
	المبيض	الخصية





نفر... يعمل على... طريق إعاد... نق...

ملاحظات

- إذا أصيب شخص بورم فى الغدة النخامية فهناك حالتان:- - خلايا ال... - خلايا ال...
- لكل هرمون مستقبلاته الخاصة على الأنسجة المستهدفة له ، والتى ت...
- ليست كل الهرمونات متخصصة فقد يؤثر هرمون واحد على أكثر من ن... (ADH) يؤثر على (نفرونات الكلية - العضلات الملساء الموجودة فى جد...
- الهرمونات البروتينية تذوب فى الماء ، أما الإستيرويدية لا تذوب
- إذا تم حقن امرأة حامل بخلاصة الفص الخلفى للغدة النخامية فى شهر...
- إذا أزيل الفص الخلفى من الغدة النخامية لأمرأة حامل فى شهرها الخا...
- هرمون ADH
  - هرمون موسمى يتأثر بفصول السنة حيث يزيد فى فصل الصيف وي...
  - ويُعرف أيضاً بالهرمون القابض للأوعية الدموية (فازوبريسين VH)
  - يقلل نسبة الملح إلى الماء نسبياً (بيخفف الدم) >> تقل أسموزية الد...
  - يقلل كمية الماء فى البول (بيركز البول) >> تزداد أسموزية البول .

(الأمراض الناتجة عن الخلل فى إفراز هرمون النمو)

	في الأطفال	في البالغين
الزيادة	عملقة Gigantism.	الأكروميجالي : نمو العظام البعيدة مثل اليدين والقدمين والأصابع والوجه. (لا يتأثر طول الشخص)
النقصان	القزامة Dwarfism. • شخص سليم تماماً وأطوال أطرافه متناسقه و لكنه قصير جداً.	• مقاس رجله بيكبر جداً كل فترة. • لا يؤثر (كبر خلاص).



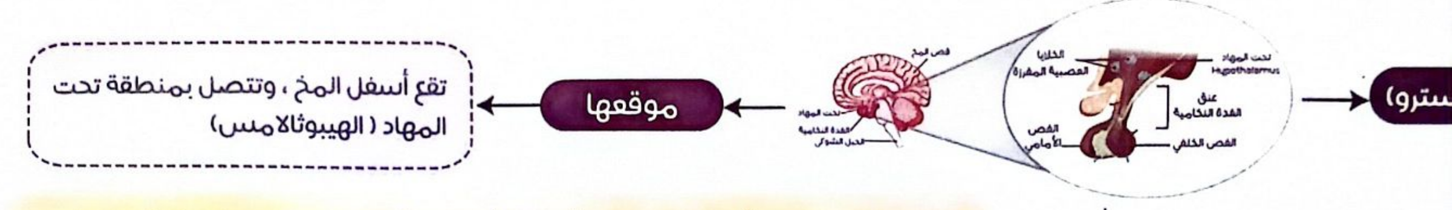


علاج نقص الإفراز فى الأطفال : يتم إعطاء الطفل هرمون النمو.



الهرمونات

الغدة النخامية



موقعها: تقع أسفل المخ ، وتتصل بمنطقة تحت المهاد (الهيبوثالامس)

تتكون من

هرمونات الجزء العصبي تُنتجها خلايا عصبية مفرزة في منطقة تحت المهاد وتصل هذه الهرمونات إلى الفص الخلفي عبر القمع حيث تُخزن في نهايات الخلايا العصبية التي أنتجتها وتُفرز في الدم عند الحاجة .

...أمامي للغدة النخامية.

جميع هرمونات الغدة النخامية هرمونات بروتينية تتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية مع بعضها بروابط ببتيدية.

جزء عصبي

- فص خلفي
- جزء من المخ يُعرف بالقمع

فكر ؟؟ كيف يتصل الفص الخلفي من الغدة النخامية بالهيبوثالامس؟؟

ADH

نفرونات الكلية: يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من نفرونات الكلية .

الأوعية الدموية: يحفز انقباض العضلات الملساء الموجودة في جدران الأوعية الدموية فيزداد ضغط الدم .

Oxytocin

عضلات الرحم: تنظيم تقلصات عضلات الرحم وزيادتها أثناء الولادة لسهولة و إخراج الجنين.



الغدد الثديية: تحفيز إندفاع الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة إستجابة للرضاعة .

	FSH	LH
فى الأنثى	يعمل على نمو الحويصلات فى المبيض وتحويلها لحويصلة جراف (إستروجين)	يحفز تكوين الجسم الأصفر (بروجستيرون)
فى الذكر	يساعد فى تكوين الأنيبيبات المنوية والحيوانات المنوية فى الخصية	تكوين الخلايا البينية فى الخصية التى تفرز التستوستيرون

المبيض — الخصية

مرض البول السكري الكاذب



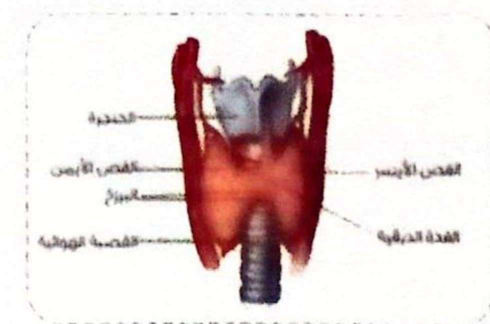
مرض السكرى الكاذب Diabetes insipidus :

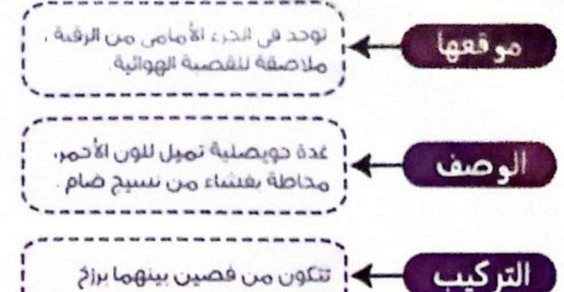
- ينتج عن حدوث خلل فى الخلايا العصبية المفرزة للغدة النخامية يؤدى إلى نقص افراز هرمون ADH مما يتسبب فى عدم قدرة نفرونات الكلية على إعادة امتصاص الماء ؛ و من ثم يتم إخراج كمية كبيرة من البول (تعدد مرات التبول) مما يجعل المريض يشعر دائماً بالعطش . وهى أعراض شبيهة بالأعراض التى تصاحب مرض البول السكرى.
- الخلل قد يكون فى كمية ADH المفرزة من الخلايا العصبية المفرزة أو قد يكون فى مستقبلات ADH على الخلية.

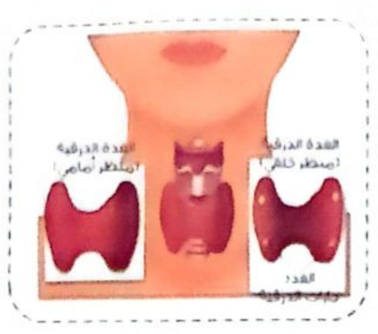
ملاحظات

- إذا أُصيب شخص بورم فى الغدة النخامية فهناك حالتان:-
  - خلايا السرطان منتجة >> زيادة إفراز الهرمونات من الجزء المصاب بالسرطان
  - خلايا السرطان غير منتجة >> نقص إفراز الهرمون من الجزء المصاب بالسرطان
- لكل هرمون مستقبلاته الخاصة على الأنسجة المستهدفة له ، والتى تحدد شكل الإستجابة التى يقوم بها الهرمون على هذا النسيج .
- ليست كل الهرمونات متخصصة فقد يؤثر هرمون واحد على أكثر من نسيج ، لوجود مستقبلات له على أكثر من نسيج مثل (ADH) يؤثر على (نفرونات الكلية - العضلات الملساء الموجودة فى جدران الأوعية الدموية) **(الأوكسيتوسين)** يؤثر على (عضلات الرحم - الغدد الثديية)
- الهرمونات البروتينية تذوب فى الماء ، أما الإستيرويدية لا تذوب
- إذا تم حقن امرأة حامل بخلاصة الفص الخلفى للغدة النخامية فى شهرها الخامس يحدث إجهاض نتيجة تقلص عضلات الرحم إستجابة لهرمون الأوكسيتوسين
- إذا أزيل الفص الخلفي من الغدة النخامية لأمرأة حامل فى شهرها الخامس تتعسر عملية الولادة ويضعف نزول الحليب من الغدد الثديية
- هرمون ADH
  - هرمون موسمى يتأثر بفصول السنة حيث يزيد فى فصل الصيف ويقل فى الشتاء ويُعرف أيضاً بالهرمون القابض للأوعية الدموية (فازوبريسين VH)
  - يقلل نسبة الملح إلى الماء نسبياً (بيخفف الدم) >> تقل أسموزية الدم .
  - يقلل كمية الماء فى البول (بيركز البول) >> تزداد أسموزية البول .

الغدة الدرقية (غدة النشاط)







تفرز هرمونين هامين للجسم هما :-

هرمون الثيروكسين | **هرمون الكالسيتونين**

> فسر؟؟
> سكان الشواطئ أكثر نشاطاً من سكان الصحارى؟

هرمون الثيروكسين

التنبيه

- تفرز الغدة النخامية هرمون TSH الذى يحفز إفرازه

التركيب الكيميائي

- أحماض أمينية + عنصر اليود

الوظيفة

- نمو وتطور القوى العقلية والبدنية
- يؤثر على معدل الأيض الأساسى ويتحكم فيه
- يحفز امتصاص السكريات الأحادية مثل الجلوكوز من القناة الهضمية
- يحافظ على سلامة الجلد والشعر

هرمون الكالسيتونين

التنبيه

- لا تتحكم الغدة النخامية فى إفرازه (ويعتمد إفرازه على مستوى الكالسيوم فى الدم)

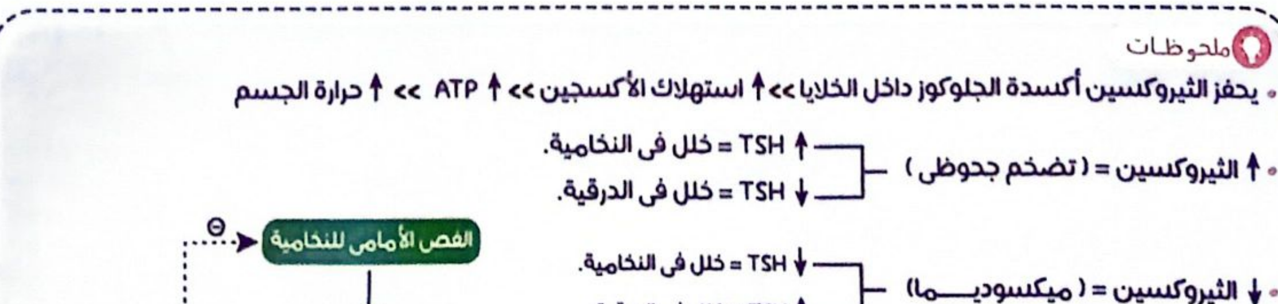
التركيب الكيميائي

- هرمون بروتينى يتكون من ارتباط عدة أحماض أمينية (بروابط ببتيدية)

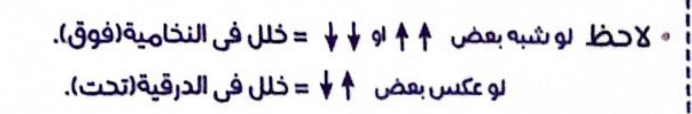
الوظيفة

- يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم فى الدم ويمنع سحبه من العظام

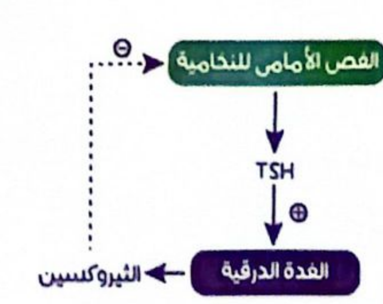
ملحوظات



- يحفز الثيروكسين أكسدة الجلوكوز داخل الخلايا >> ↑ استهلاك الأكسجين >> ↑ ATP >> ↑ حرارة الجسم
- ↑ الثيروكسين = (تضخم جحوظى)
  - ↑ TSH = خلل فى النخامية.
  - ↓ TSH = خلل فى الدرقية.
- ↓ الثيروكسين = (ميكسوديما)
  - ↓ TSH = خلل فى النخامية.
  - ↑ TSH = خلل فى الدرقية.

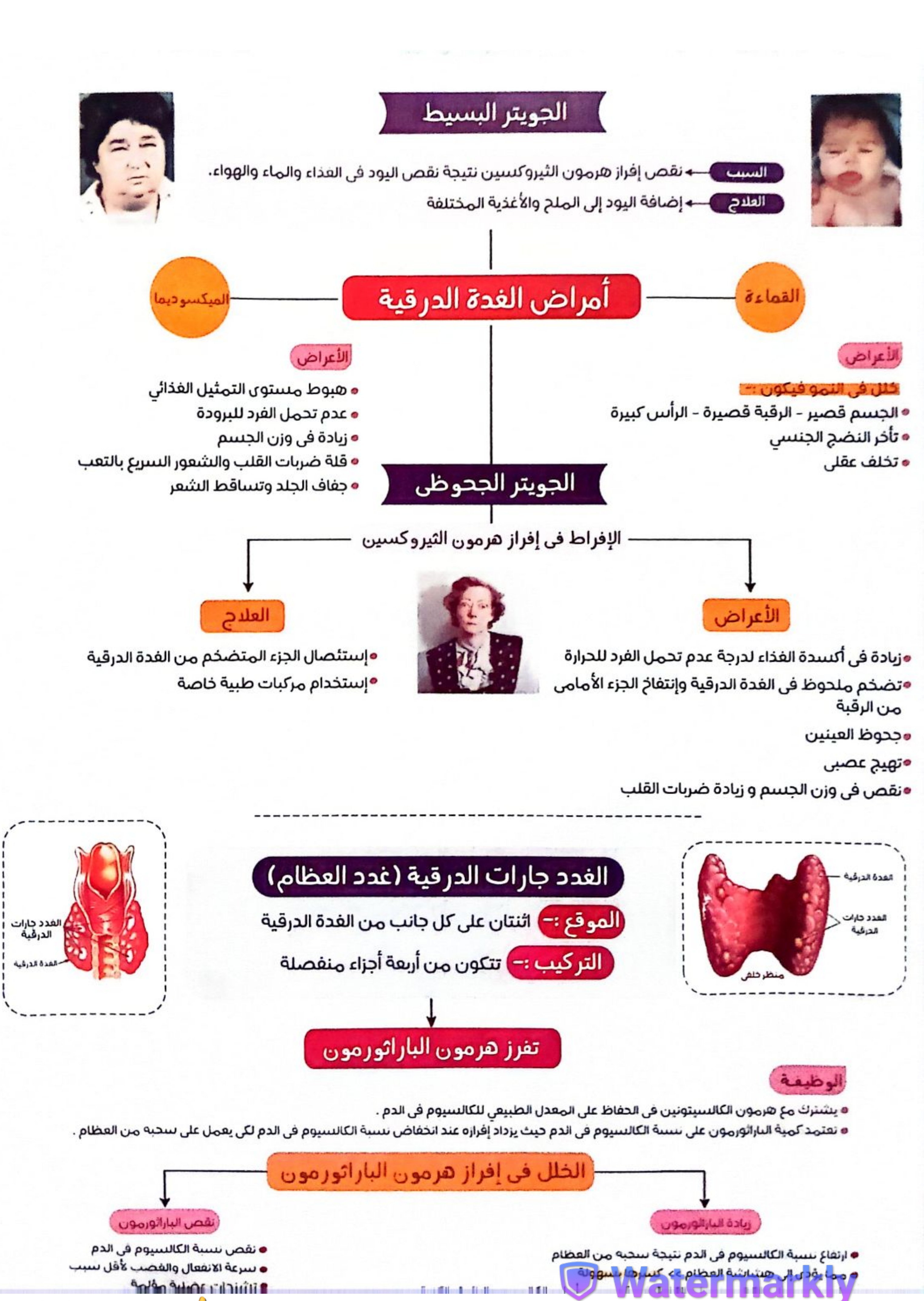


- لاحظ لو شبه بعض ↑↑ او ↓↓ = خلل فى النخامية(فوق).
  لو عكس بعض ↑↓ = خلل فى الدرقية(تحت).



صاحب الهمة لا يتوقف حتى يتم المهمة

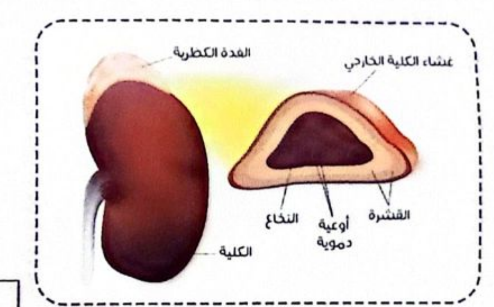
ما زرع الله فى قلبك رغبةً فى الوصل لأمرٍ معيّن إلا لأنه يعلمُ أنك ستصلُ إليه



الجويتر البسيط
السبب ← نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود فى الغذاء والماء والهواء.
العلاج ← إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة
أمراض الغدة الدرقية
القماءة
الأعراض
خلل فى النمو فيكون :-
الجسم قصير - الرقبة قصيرة - الرأس كبيرة
تأخر النضج الجنسي
تخلف عقلى
الميكسوديما
الأعراض
هبوط مستوى التمثيل الغذائي
عدم تحمل الفرد للبرودة
زيادة فى وزن الجسم
قلة ضربات القلب والشعور السريع بالتعب
جفاف الجلد وتساقط الشعر
الجويتر الجحوظى
الإفراط فى إفراز هرمون الثيروكسين
الأعراض
زيادة فى أكسدة الغذاء لدرجة عدم تحمل الفرد للحرارة
تضخم ملحوظ فى الغدة الدرقية وإنتفاخ الجزء الأمامى من الرقبة
جحوظ العينين
تهيج عصبى
نقص فى وزن الجسم و زيادة ضربات القلب
العلاج
إستئصال الجزء المتضخم من الغدة الدرقية
إستخدام مركبات طبية خاصة
الغدد جارات الدرقية (غدد العظام)
الموقع :- اثنتان على كل جانب من الغدة الدرقية
التركيب :- تتكون من أربعة أجزاء منفصلة
الغدة الدرقية
الغدد جارات الدرقية
منظر خلفى
الغدد جارات الدرقية
الغدة الدرقية
تفرز هرمون الباراثورمون
الوظيفة
يشترك مع هرمون الكالسيتونين فى الحفاظ على المعدل الطبيعي للكالسيوم فى الدم .
تعتمد كمية الباراثورمون على نسبة الكالسيوم فى الدم حيث يزداد إفرازه عند انخفاض نسبة الكالسيوم فى الدم لكى يعمل على سحبه من العظام .
الخلل فى إفراز هرمون الباراثورمون
زيادة الباراثورمون
ارتفاع نسبة الكالسيوم فى الدم نتيجة سحبه من العظام
مما يؤدى إلى هشاشة العظام ⇐ كسرها بسهولة
نقص الباراثورمون
نقص نسبة الكالسيوم فى الدم
سرعة الانفعال والغضب لأقل سبب
تشنجات عضلية مؤلمة

الغدتان الكظريتان (فوق كلوية) - غدتا الإنفعال

الموقع :- غدتان تقع كل منهما فوق إحدى الكليتين



تتركب كل منهما من منطقتين :-

القشرة

- تمثل الطبقات الخارجية من الغدة الكظرية
- تتحكم الغدة النخامية فى إفراز هرموناتها عن طريق ACTH
- هرموناتها تتكون من مواد دهنية (سترويدات)

النخاع

- يمثل الطبقة الداخلية من الغدة الكظرية
- يتحكم الجهاز العصبى السمبثاوى فى إفراز هرموناته عن طريق الأسيتيل كولين .
- هرموناته تتكون من مشتقات الأحماض الأمينية (حمض التيروسين) .

فكر ؟؟
أيهما أسرع فى الاستجابة.......
القشرة أم النخاع ؟

مجموعة الهرمونات المعدنية (الألدوستيرون)

- يفرز من الطبقة الخارجية للقشرة

الوظيفة:- له دور هام فى الحفاظ على توازن المعادن بالجسم حيث يعمل على إعادة امتصاص الأملاح **مثل** الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.

فسر..؟ يعمل هرمون الألدوستيرون على رفع ضغط الدم ؟

مجموعة الهرمونات السكرية (الكورتيزون - الكورتيكوستيرون)

- يفرزان من الطبقة الوسطى للقشرة

الوظيفة :- تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات والنشويات) بالجسم .

مجموعة الهرمونات الجنسية

- تفرز من الطبقة الداخلية للقشرة

الوظيفة :- لها نشاط مشابهه للهرمونات الذكرية (التستوستيرون) في الأنثى ، وللهرمونات الأنثوية (الإستروجين والبروجستيرون) في الذكر ؛ والتي تفرزها الغدد الجنسية المختصة .

- تعمل على نمو العضلات للدرجة التي تلائم الوظائف الحيوية للأنثى .

هرمونى الأدرينالين والنورأدرينالين (هرمونى النجدة والطوارئ)

الوظيفة :-

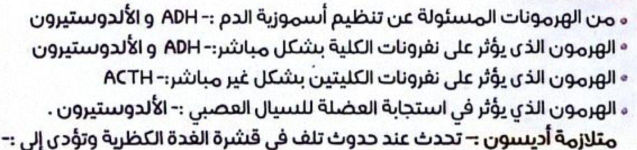
هرمونات الطوارئ (الخوف - الإثارة - القتال - الهروب) **يعملان على :-**

- يقوم بتوفير الطاقة اللازمة للإنقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين ويظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية .
- زيادة نسبة الجلوكوز فى الدم عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن فى الكبد والعضلات إلى جلوكوز .
- زيادة قوة وسرعة انقباض العضلات .
- رفع ضغط الدم .

إذا حدث خلل في إفراز الهرمونات الجنسية

في الذكور	في الإناث
ظهور صفات وعوارض الأنوثة في الذكور: - التثدي. - سقوط شعر الشارب. - تراكم الدهون في الجسد.	ظهور صفات وعوارض الذكورة في الإناث: - ظهور شعر اللحية والشارب. - غلظة الصوت.
ضمور الخصيتين فى حالة حدوث تورم لقشرة الغدة.	ضمور المبيضين فى حالة حدوث تورم لقشرة الغدة.

ملحوظات

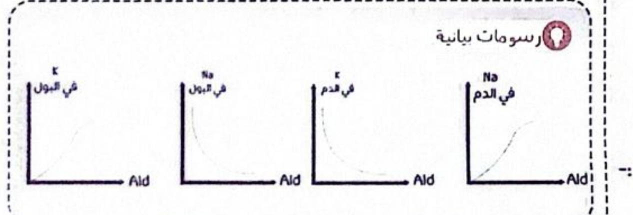


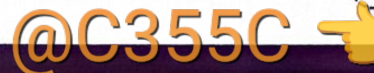
- من الهرمونات المسئولة عن تنظيم أسموزية الدم :- ADH و الألدوستيرون
- الهرمون الذى يؤثر على نفرونات الكلية بشكل مباشر:- ADH و الألدوستيرون
- الهرمون الذى يؤثر على نفرونات الكليتين بشكل غير مباشر:- ACTH
- الهرمون الذي يؤثر في استجابة العضلة للسيال العصبي :- الألدوستيرون .

متلازمة أديسون :- تحدث عند حدوث تلف فى قشرة الغدة الكظرية وتؤدى إلى :-

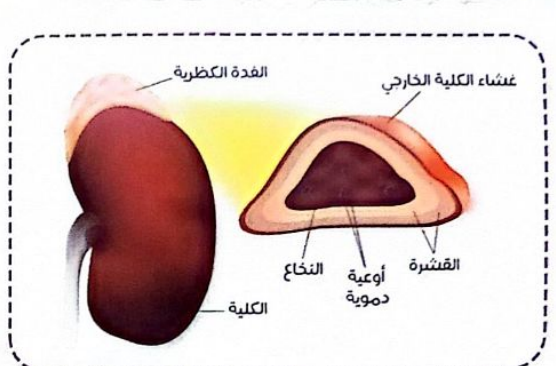
- عدم انتظام الدورة الشهرية عند الإناث
- مشاكل فى الإنجاب عند الرجال

رسومات بيانية









الغدتان الكظريتان (فوق كلوية) - غدتا الإنفع

الموقع :- غدتان تقع كل منهما فوق إحدى الكليتين

تتركب كل منهما من منطقتين :-

القشرة

- تمثل الطبقات الخارجية من الغدة الكظرية
- تتحكم الغدة النخامية فى إفراز هرموناتها عن طريق ACTH
- هرموناتها تتكون من مواد دهنية (ستروويدات)

فكر ؟؟
أيهما أسرع فى الاستجابة.......
القشرة أم النخاع ؟

مجموعة الهرمونات المعدنية (الألدوستيرون)

- يفرز من الطبقة الخارجية للقشرة

الوظيفة:- له دور هام فى الحفاظ على توازن المعادن بالجسم حيث يعمل على إعادة امتصاص الأملاح **مثل** الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.

فسر..؟ يعمل هرمون الألدوستيرون على رفع ضغط الدم ؟

مجموعة الهرمونات السكرية (الكورتيزون - الكورتيكوستيرون)

- يفرزان من الطبقة الوسطى للقشرة

الوظيفة :- تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات والنشويات) بالجسم .

مجموعة الهرمونات الجنسية

- تفرز من الطبقة الداخلية للقشرة

الوظيفة :- لها نشاط مشابهه للهرمونات الذكرية (التستوستيرون) في الأنثى ، وللهرمونات الأنثوية (الإستروجين والبروجستيرون) في الذكر ؛ والتي تفرزها الغدد الجنسية المختصة .

- تعمل على نمو العضلات للدرجة التي تلائم الوظائف الحيوية للأنثى .

إذا حدث خلل في إفراز الهرمونات الجنسية

في الذكور	في الإناث
ظهور صفات وعوارض الأنوثة في الذكور: - التثدي. - سقوط شعر الشارب. - تراكم الدهون في الجسد.	ظهور صفات وعوارض الذكورة في الإناث: - ظهور شعر اللحية والشارب. - غلظة الصوت.
ضمور الخصيتين فى حالة حدوث تورم لقشرة الغدة.	ضمور المبيضين فى حالة حدوث تورم لقشرة الغدة.

ملحوظات

- من الهرمونات المسئولة عن تنظيم أسموزية الدم :- ADH و
- الهرمون الذى يؤثر على نفرونات الكلية بشكل مباشر:- ADH و
- الهرمون الذى يؤثر على نفرونات الكليتين بشكل غير مباشر:- TH
- الهرمون الذي يؤثر في استجابة العضلة للسيال العصبي :- الأل
- **متلازمة أديسون :-** تحدث عند حدوث تلف فى قشرة الغدة الك
  - عدم انتظام الدورة الشهرية عند الإناث
  - مشاكل فى الإنجاب عند الرجال

الهرمـــــونات

كظريتان (فوق كلوية) - غدتا الإنفعال

غدتان تقع كل منهما فوق إحدى الكليتين

تركب كل منهما من منطقتين :-



النخاع

- يمثل الطبقة الداخلية من الغدة الكظرية
- يتحكم الجهاز العصبى السمبثاوى فى إفراز هرموناته عن طريق الأسيتيل كولين .
- هرموناته تتكون من مشتقات الأحماض الأمينية (حمض التيروسين) .

فكر ؟؟
أيهما أسرع فى الاستجابة......
القشرة أم النخاع ؟

هرمونى الأدرينالين والنورأدرينالين (هرمونى النجدة والطوارئ)

الوظيفة :-

هرمونات الطوارئ (الخوف - الإثارة - القتال - الهروب) يعملان على :-

- يقوم بتوفير الطاقة اللازمة للإنقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين ويظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية .
- زيادة نسبة الجلوكوز فى الدم عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن فى الكبد والعضلات إلى جلوكوز .
- زيادة قوة وسرعة انقباض العضلات .
- رفع ضغط الدم .

مجموعة الهرمونات الجنسية

- تفرز من الطبقة الداخلية للقشرة

الوظيفة :- لها نشاط مشابهه للهرمونات الذكرية (التستوستيرون) في الأنثى ، وللهرمونات الأنثوية (الإستروجين والبروجستيرون) في الذكر ؛ والتي تفرزها الغدد الجنسية المختصة .

- تعمل على نمو العضلات للدرجة التي تلائم الوظائف الحيوية للأنثى .

كرية ... تيرون)
... للقشرة
... شويات)

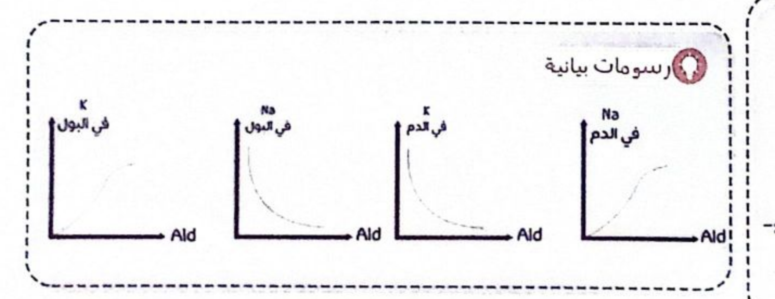
ملحوظات

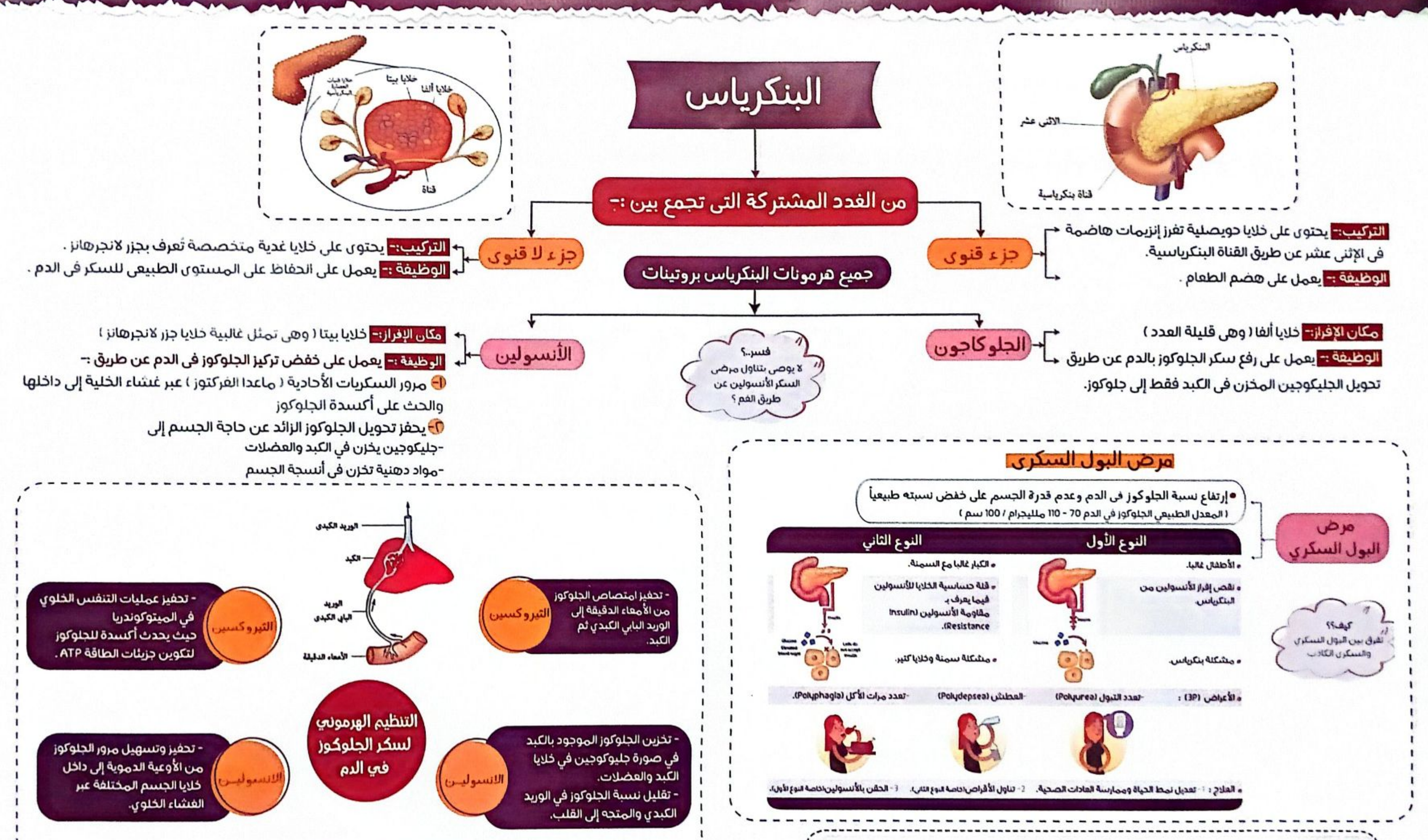
- من الهرمونات المسئولة عن تنظيم أسموزية الدم :- ADH و الألدوستيرون
- الهرمون الذى يؤثر على نفرونات الكلية بشكل مباشر:- ADH و الألدوستيرون
- الهرمون الذى يؤثر على نفرونات الكليتين بشكل غير مباشر:- ACTH
- الهرمون الذي يؤثر في استجابة العضلة للسيال العصبي :- الألدوستيرون .

متلازمة أديسون :- تحدث عند حدوث تلف فى قشرة الغدة الكظرية وتؤدى إلى :-

- عدم انتظام الدورة الشهرية عند الإناث
- مشاكل فى الإنجاب عند الرجال

رسومات بيانية





البنكرياس

من الغدد المشتركة التى تجمع بين :-

جزء قنوى
- **التركيب :-** يحتوى على خلايا حويصلية تفرز إنزيمات هاضمة فى الإثنى عشر عن طريق القناة البنكرياسية.
- **الوظيفة :-** يعمل على هضم الطعام .

جزء لا قنوى
- **التركيب :-** يحتوى على خلايا غدية متخصصة تُعرف بجزر لانجرهانز .
- **الوظيفة :-** يعمل على الحفاظ على المستوى الطبيعي للسكر فى الدم .

جميع هرمونات البنكرياس بروتينات

الجلوكاجون
- **مكان الإفراز :-** خلايا ألفا (وهى قليلة العدد)
- **الوظيفة :-** يعمل على رفع سكر الجلوكوز بالدم عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن فى الكبد فقط إلى جلوكوز.

فسر..؟ لا يوصى بتناول مرضى السكر الأنسولين عن طريق الفم ؟

الأنسولين
- **مكان الإفراز :-** خلايا بيتا (وهى تمثل غالبية خلايا جزر لانجرهانز)
- **الوظيفة :-** يعمل على خفض تركيز الجلوكوز فى الدم عن طريق :-
  1. مرور السكريات الأحادية (ماعدا الفركتوز) عبر غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز
  2. يحفز تحويل الجلوكوز الزائد عن حاجة الجسم إلى
     - جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات
     - مواد دهنية تخزن فى أنسجة الجسم

مرض البول السكرى

مرض البول السكري

- إرتفاع نسبة الجلوكوز فى الدم وعدم قدرة الجسم على خفض نسبته طبيعياً (المعدل الطبيعي الجلوكوز في الدم 70 - 110 ملليجرام / 100 سم)

النوع الأول	النوع الثاني
الأطفال غالبا.	الكبار غالبا مع السمنة.
نقص إفراز الأنسولين من البنكرياس.	قلة حساسية الخلايا للأنسولين فيما يعرف بـ مقاومة الأنسولين (Insulin Resistance).
مشكلة بنكرياس.	مشكلة سمنة وخلايا كتير.

- الأعراض (3P) : -تعدد التبول (Polyurea) -العطش (Polydepsea) -تعدد مرات الأكل (Polyphagia).
- العلاج : 1- تعديل نمط الحياة وممارسة العادات الصحية. 2- تناول الأقراص (خاصة النوع الثاني). 3- الحقن بالأنسولين (خاصة النوع الأول).

كيف؟؟ تفرق بين البول السكري والسكري الكاذب

التنظيم الهرموني لسكر الجلوكوز في الدم

- **الثيروكسين:** تحفيز امتصاص الجلوكوز من الأمعاء الدقيقة إلى الوريد البابي الكبدي ثم الكبد.
- **الثيروكسين:** تحفيز عمليات التنفس الخلوي في الميتوكوندريا حيث يحدث أكسدة للجلوكوز لتكوين جزيئات الطاقة ATP.
- **الأنسولين:** تخزين الجلوكوز الموجود بالكبد في صورة جليكوجين في خلايا الكبد والعضلات. - تقليل نسبة الجلوكوز في الوريد الكبدي والمتجه إلى القلب.
- **الأنسولين:** تحفيز وتسهيل مرور الجلوكوز من الأوعية الدموية إلى داخل خلايا الجسم المختلفة عبر الغشاء الخلوي.
- **الجلوكاجون:** تحويل الجليكوجين الموجود في الكبد إلى جلوكوز. - زيادة نسبة الجلوكوز في الوريد الكبدي والمتجه إلى القلب.

ملحوظات
- البنكرياس يحتوى على خلايا حويصلية قنوية ، بينما الغدة الدرقية تحتوى على خلايا حويصلية لا قنوية .
- خلايا المخ يعبر إليها الجلوكوز دون الحاجة للأنسولين .
- نقص إفراز الثيروكسين يسبب زيادة معدل ترسيب الدهون ، بينما زيادة إفراز هرمون الأنسولين تسبب زيادة معدل ترسيب الدهون .

البنكرياس

البنكرياس
الاثنى عشر
قناة بنكرياسية

من الغدد المشتركة التى تجمع بين :-

جزء قنوى

التركيب :- يحتوى على خلايا حويصلية تفرز إنزيمات هاضمة فى الإثنى عشر عن طريق القناة البنكرياسية.

الوظيفة :- يعمل على هضم الطعام .

جميع هرمونات البنكرياس بروتينات

الجلوكاجون

مكان الإفراز:- خلايا ألفا (وهى قليلة العدد)

الوظيفة :- يعمل على رفع سكر الجلوكوز بالدم عن طريق تحويل الجليكوجين المخزن فى الكبد فقط إلى جلوكوز.

فسر..؟ لا يوصى بتناول مرضى السكر الأنسولين عن طريق الفم ؟

- تحفيز امتصاص ... من الأمعاء الدقيقة ... الوريد البابي الكبدي ... الكبد.

- تخزين الجلوكوز ... في صورة جليكوجين ... الكبد والعضلات.
- تقليل نسبة الجلو... الكبدي والمتجه إلى ...



ملحوظات

- البنكرياس يحتوى على خلايا حويصلية قنوية ، بينما الغدة الدرقية تحتوى على خلايا حويصلية لا قنوية .
- خلايا المخ يعبر إليها الجلوكوز دون الحاجة للأنسولين .
- نقص إفراز الثيروكسين يسبب زيادة معدل ترسيب الدهون ، بينما زيادة إفراز هرمون الأنسولين تسبب زيادة معدل ترسيب الدهون .



البنكرياس

من الغدد المشتركة التى تجمع بين :-

جزء لا قنوى

- **التركيب :-** يحتوى على خلايا غدية متخصصة تُعرف بجزر لانجرهانز .
- **الوظيفة :-** يعمل على الحفاظ على المستوى الطبيعي للسكر فى الدم .

جميع هرمونات البنكرياس بروتينات

الأنسولين

- **مكان الإفراز :-** خلايا بيتا (وهى تمثل غالبية خلايا جزر لانجرهانز)
- **الوظيفة :-** يعمل على خفض تركيز الجلوكوز فى الدم عن طريق :-

1. مرور السكريات الأحادية (ماعدا الفركتوز) عبر غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز
2. يحفز تحويل الجلوكوز الزائد عن حاجة الجسم إلى
   - جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات
   - مواد دهنية تخزن فى أنسجة الجسم

فسر..؟
لا يوصى بتناول مرضى السكر الأنسولين عن طريق الفم ؟

التنظيم الهرموني لسكر الجلوكوز في الدم

- **الثيروكسين:** تحفيز امتصاص الجلوكوز من الأمعاء الدقيقة إلى الوريد البابي الكبدي ثم الكبد.
- **الثيروكسين:** تحفيز عمليات التنفس الخلوي في الميتوكوندريا حيث يحدث أكسدة للجلوكوز لتكوين جزيئات الطاقة ATP .
- **الأنسولين:** تخزين الجلوكوز الموجود بالكبد في صورة جليوكوجين في خلايا الكبد والعضلات. - تقليل نسبة الجلوكوز في الوريد الكبدي والمتجه إلى القلب.
- **الأنسولين:** تحفيز وتسهيل مرور الجلوكوز من الأوعية الدموية إلى داخل خلايا الجسم المختلفة عبر الغشاء الخلوي.
- **الجلوكاجون:** تحويل الجليكوجين الموجود في الكبد إلى جلوكوز. - زيادة نسبة الجلوكوز في الوريد الكبدي والمتجه إلى القلب.

الغدد التناسلية (المناسل)

تشمل :- • الخصية فى الذكر • المبيض فى الأنثى

وظيفتها

- تكوين الأمشاج الذكرية (الحيوانات المنوية) والأنثوية (البويضات).
- إفراز الهرمونات الجنسية المسئولة عن نمو الأعضاء التناسلية وظهور الصفات الجنسية الثانوية .
- إفراز هرمون الريلاكسين.

الهرمونات الجنسية الذكرية (الأندروجينات): هرمون التستوستيرون ← ، هرمون الأندروستيرون ←

الهرمونات الجنسية الأنثوية (الإستروجينات): هرمون الإستروجين ← ، هرمون البروجستيرون ←

	التستوستيرون - الأندروستيرون	الإستروجين (الإستراديول)	البروجستيرون	الريلاكسين
التركيب الكيميائي	يتكون من مواد دهنية (ستيرويدات)	يتكون من مواد دهنية (ستيرويدات)	يتكون من مواد دهنية (ستيرويدات)	هرمون بروتينى يتكون من اتحاد أحماض أمينية
مكان الإفراز	الخلايا البينية فى الخصية بفعل LH	حويصلات جراف فى المبيض بفعل FSH	- الجسم الأصفر فى المبيض بفعل LH - المشيمة فى الرحم	- الجسم الأصفر - المشيمة - بطانة الرحم
الوظيفة	- نمو البروستاتا والحويصلتين المنويتين - ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الذكر عند البلوغ مثل - نمو العضلات وزيادة كتلتها - خشونة الصوت - نمو شعر الوجه	ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الأنثى عند البلوغ مثل - كبر الغدد الثديية - تنظيم الطمث - إنماء بطانة الرحم	تنظيم دورة الحمل حيث : - يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وإعداده لاستقبال وزرع البويضة - ينظم التغيرات الثديية	يزيد افرازه فى نهاية فترة الحمل ليعمل على ارتخاء الارتفاق العانى لتسهيل عملية الولادة

ملحوظات

- **هرمون الأنوثة >> الإستروجين**
  - هرمون الحمل >> البروجيسترون
  - هرمونات الرضاعة >> البرولاكتين و الأوكسيتوسين
  - هرمونات الولادة >> الأوكسيتوسين و الريلاكسين
- الغدد اللبنية تتأثر بالإستروجين والبروجيسترون والبرولاكتين و الأوكسيتوسين
- جميع هرمونات المناسل ستيرويدية عدا هرمون الريلاكسين .
- جميع هرمونات المناسل لا تذوب في الماء عدا الريلاكسين .
- الهرمونات التي تؤثر على الجهاز التناسلي الذكري والخصوبة في الذكر تفرز من الخصيتان والغدة النخامية وقشرة الغدة الكظرية .
- الهرمونات التي تؤثر على الجهاز التناسلي الأنثوي والخصوبة في الأنثى تفرز من المبيضان والغدة النخامية (فص أمامي وخلفي) وقشرة الغدة الكظرية والمشيمة في الرحم أثناء الحمل .

القناة الهضمية

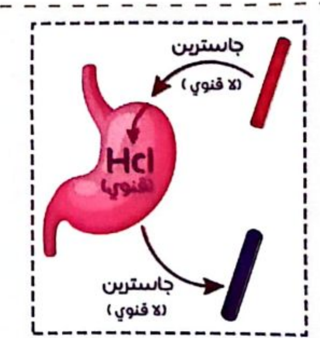
- يحتوى الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية على

غدد (خلايا) لاقنوية تقوم بإفراز مجموعة من الهرمونات التى تنشط غدد القناة الهضمية لإفراز الإنزيمات الهاضمة وعصارتها المختلفة

غدد قنوية تفرز العصارة الهاضمة (المعدية و المعوية)

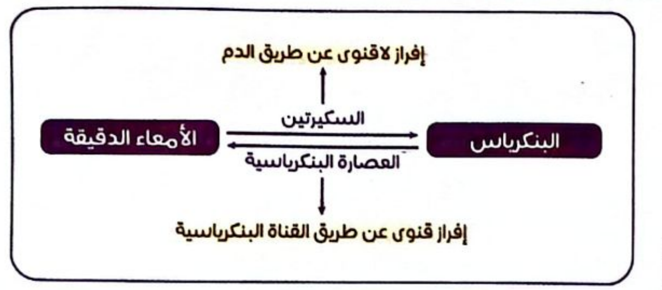
هرمون الجاسترين

- يُفرَز من خلايا لا قنوية في بطانة المعدة (G- Cells) في الوريد المَعِدي .
- ثم ينتقل عن طريق الدورة الدموية إلى المعدة مرة أخرى داخل الشريان المَعِدي .
- يحفز خلايا قنوية داخل بطانة المعدة على إفراز العصارة المعدية وحمض HCL .
- توجد مستقبلاته على الخلايا القنوية ببطانة المعدة فقط ، بينما ينتشر الهرمون نفسه في جميع الأوعية الدموية بالجسم .
- هرمون الجاسترين » يُفرز من خلايا ويؤثر على خلايا آخرى بنفس العضو المُفرِز له .

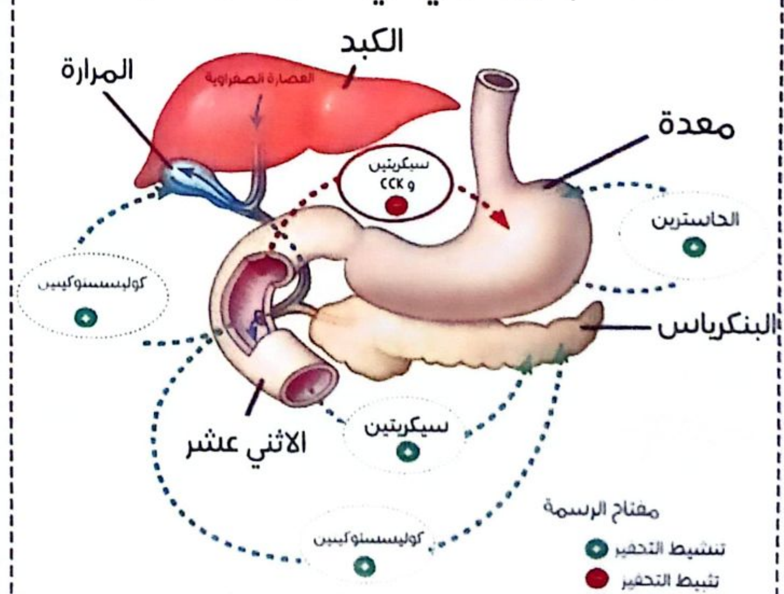


هرمون السكيرتين والكوليسيستوكينين

- يفرزان من خلايا لا قنوية بالأمعاء الدقيقة - فور وصول الطعام والعصارة المعدية إلى الأمعاء عبر فتحة البواب - في الوريد المعوي (المساريقي) .
ثم ينتقلان عن طريق الدورة الدموية إلى البنكرياس داخل الشريان البنكرياسي.
- يحفزان الخلايا الحويصلية البنكرياسية على إفراز العصارة البنكرياسية الهاضمة (إنزيمات هاضمة للدهون والكربوهيدرات والبروتينات+ بيكربونات الصوديوم وماء لمعادلة حامضية العصارة المعوية) داخل القناة البنكرياسية التي تصب في الأمعاء الدقيقة لهضم الطعام .
- كما يعمل هرمون الكوليسيستوكينين على إنقباض الحويصلة الصفراوية لإفراز العصارة الصفراوية إلى الإثنى عشر لتحويل الدهون إلى مستحلب دهني يسهل هضمه بواسطة الإنزيمات البنكرياسية الهاضمة .
- كما يقوم أيضا هرمون الكوليسيستوكينين بتثبيط نشاط المعدة حتى تتم عملية الهضم والإمتصاص بالأمعاء الدقيقة .



التحكم الهرموني في عملية الهضم



ملحوظات

- زيادة حامضية المعدة تقلل من إفراز هرمون الجاسترين والعكس
- زيادة قاعدية المعدة تقلل من إفراز هرمونى السيكرتين والكوليسيستوكينين
- زيادة إفراز هرمون الجاسترين قد يصيب الإنسان بقرحة المعدة

التكاثر

التعريف عملية حيوية يقوم بها الكائن الحي بعد البلوغ بغرض الحفاظ على النوع من الانقراض وزيادة عدد النسل وتوسيع دائرة الانتشار.

طرق التكاثر ١- التكاثر اللا جنسي ٢- التكاثر الجنسي

أوجه المقارنة بين عملية التكاثر وباقي الوظائف الحيوية

	عملية التكاثر	باقي الوظائف الحيوية (التنفس - الهضم - الإخراج)
الأهمية	تؤمن استمرار الأنواع بعد فناء الأفراد	ضرورية لإستمرار حياة الفرد (تؤمن بقاء الأفراد)
توقيت الحدوث	بعد الوصول إلى حد معين من النمو يوجه الفرد لها معظم طاقته وسلوكه.	منذ بداية حياة الفرد لتوفير الطاقة اللازمة لاستمرار حياته.
نتيجة التوقف بالنسبة للفرد	لا يهلك الفرد حتى لو أزيلت أعضاء التكاثر	يهلك الفرد بسرعة
نتيجة التوقف بشكل جماعي (جميع أفراد النوع)	يفنى النوع وينقرض	يفنى النوع وينقرض

فسر ؟ وظيفة التكاثر أقل أهمية من الوظائف الحيوية الأخرى لحياة الفرد ؟

الإنشطار الثنائي

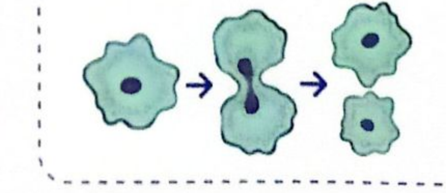
أبسط صور التكاثر اللاجنسي

تتكاثر بواسطته:
1. كثير من الأوليات الحيوانية كالأميبا والبراميسيوم
2. الطحالب البسيطة مثل (اليوجلينا و الكلاميدوموناس)
3. البكتيريا

كيفية حدوثه

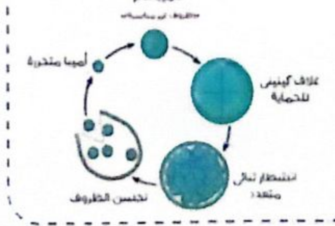
فى الظروف المناسبة
حرارة معتدلة - مياه صافية - غذاء وأكسجين كاف

1. تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين
2. تنشطر الخلية إلى خليتين متماثلتين فى الحجم
3. يتلاشى الفرد الأبوي.



فى الظروف الغير مناسبة
تغير درجة الحرارة - تغير الملوحة - تغير نقاوة الماء

1. تفرز الأميبا حول نفسها غلافاً كيتينياً (حوصلة) لحمايتها
2. تنقسم الأميبا داخل الغلاف بالإنشطار الثنائى المتكرر لتنتج عدد كبير من الأميبات الصغيرة
3. تتحرر الأميبات من الحوصلة فور تحسن الظروف



ملاحظة إذا انقسمت خلية أميبا فى ظروف غير مناسبة عدة مرات متتالية فإن:
- عدد الأميبات المتحررة من الحوصلة عند تحسن الظروف المحيطة = ٢^عدد الانقسامات
- عدد الإنقسامات = الزمن الكلي للتحوصل / زمن الانقسام الواحد

زراعة الأنسجة

إنماء نسيج حى تحتوى خلاياه على المعلومات الوراثية الكاملة فى وسط غذائى شبه طبيعى ثم متابعة تميز أنسجته وتقدمها نحو إنتاج أفراد كاملة

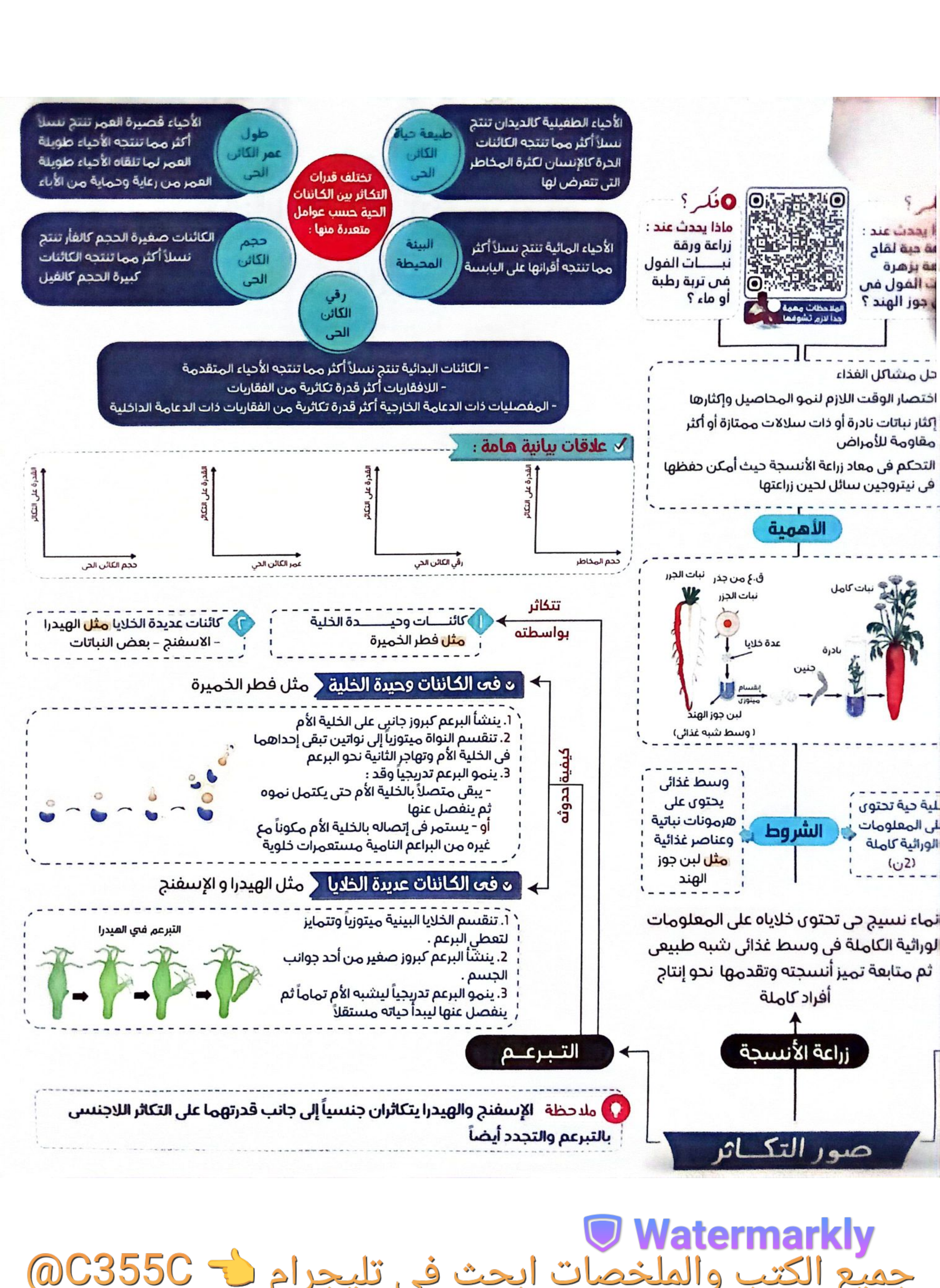
الشروط
- خلية حية تحتوى على المعلومات الوراثية كاملة (2ن)
- وسط غذائى يحتوى على هرمونات نباتية وعناصر غذائية مثل لبن جوز الهند

الأهمية
1. حل مشاكل الغذاء
2. اختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل وإكثارها
3. إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض
4. التحكم فى معاد زراعة الأنسجة حيث أمكن حفظها فى نيتروجين سائل لحين زراعتها

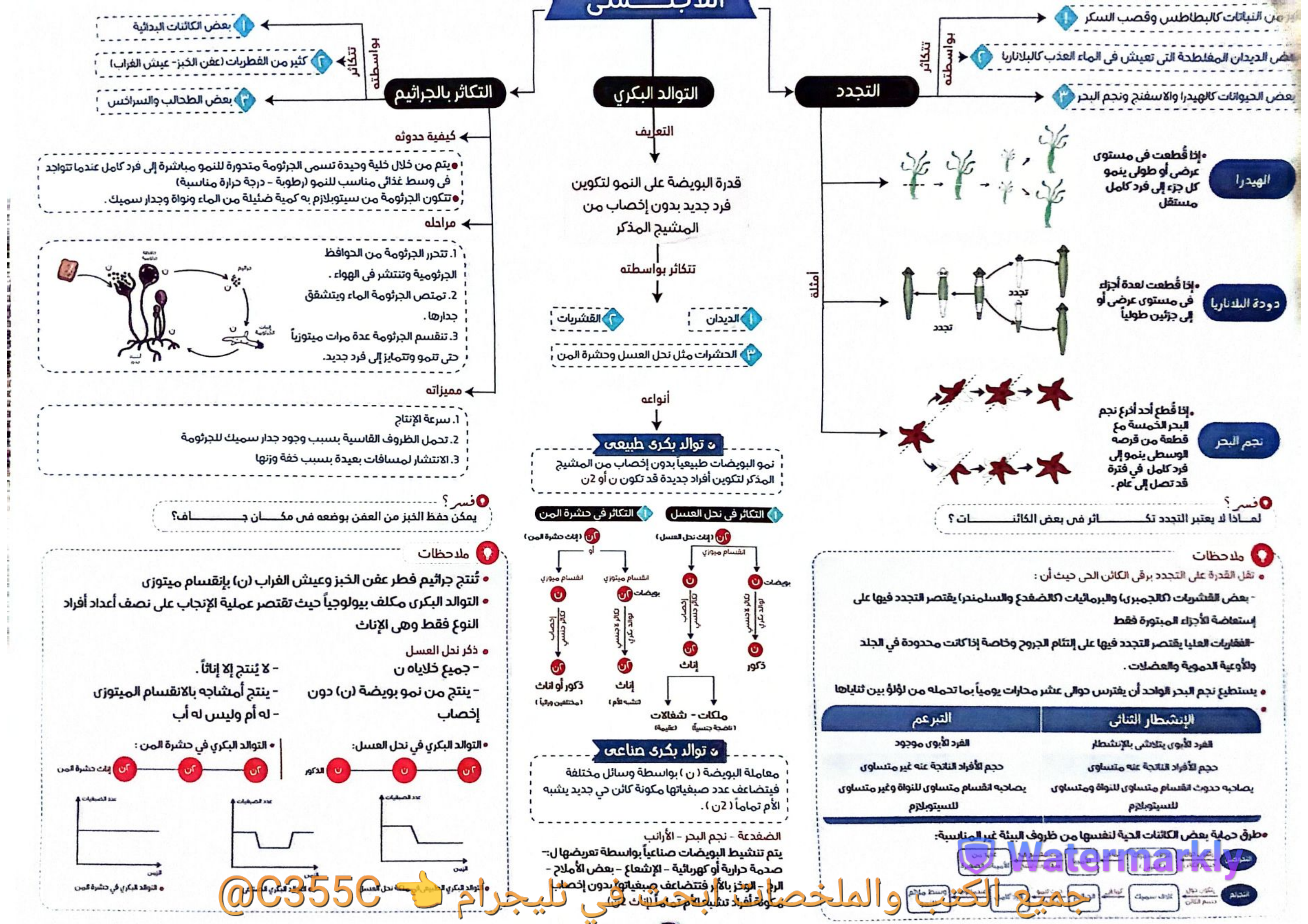
فكر ؟ ماذا يحدث عند زراعة حبة لقاح خاصة بزهرة نبات الفول فى لبن جوز الهند ؟

فكر ؟ ماذا يحدث عند زراعة ورقة نبات الفول فى تربة رطبة أو ماء ؟

صور التكاثر



تختلف قدرات التكاثر بين الكائنات الحية حسب عوامل متعددة منها :
طبيعة حياة الكائن الحي
الأحياء الطفيلية كالديدان تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الكائنات الحرة كالإنسان لكثرة المخاطر التى تتعرض لها
طول عمر الكائن الحي
الأحياء قصيرة العمر تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الأحياء طويلة العمر لما تلقاه الأحياء طويلة العمر من رعاية وحماية من الآباء
البيئة المحيطة
الأحياء المائية تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه أقرانها على اليابسة
حجم الكائن الحي
الكائنات صغيرة الحجم كالفأر تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الكائنات كبيرة الحجم كالفيل
رقي الكائن الحي
- الكائنات البدائية تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمة
- اللافقاريات أكثر قدرة تكاثرية من الفقاريات
- المفصليات ذات الدعامة الخارجية أكثر قدرة تكاثرية من الفقاريات ذات الدعامة الداخلية
علاقات بيانية هامة :
القدرة على التكاثر
حجم المخاطر
رقي الكائن الحي
عمر الكائن الحي
حجم الكائن الحي
فكر ؟
ماذا يحدث عند : زراعة ورقة نبـات الفول فى تربة رطبة أو ماء ؟
الملاحظات مهمة جدا لازم تشوفها
حل مشاكل الغذاء
اختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل وإكثارها
إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض
التحكم فى معاد زراعة الأنسجة حيث أمكن حفظها فى نيتروجين سائل لحين زراعتها
الأهمية
نبات كامل
ق.ع من جذر نبات الجزر
نبات الجزر
عدة خلايا
إنقسام ميتوزي
لبن جوز الهند (وسط شبه غذائي)
جنين
بادرة
الشروط
وسط غذائى يحتوى على هرمونات نباتية وعناصر غذائية مثل لبن جوز الهند
الوراثية كاملة (2ن)
نسيج حى تحتوى خلاياه على المعلومات الوراثية الكاملة فى وسط غذائى شبه طبيعى ثم متابعة تميز أنسجته وتقدمها نحو إنتاج أفراد كاملة
زراعة الأنسجة
صور التكاثر
التبرعم
تتكاثر بواسطته
1 كائنات وحيدة الخلية مثل فطر الخميرة
2 كائنات عديدة الخلايا مثل الهيدرا - الاسفنج - بعض النباتات
كيفية حدوثه
فى الكائنات وحيدة الخلية مثل فطر الخميرة
1. ينشأ البرعم كبروز جانبي على الخلية الأم
2. تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين تبقى إحداهما فى الخلية الأم وتهاجر الثانية نحو البرعم
3. ينمو البرعم تدريجياً وقد :
- يبقى متصلاً بالخلية الأم حتى يكتمل نموه ثم ينفصل عنها
أو - يستمر فى إتصاله بالخلية الأم مكوناً مع غيره من البراعم النامية مستعمرات خلوية
فى الكائنات عديدة الخلايا مثل الهيدرا و الإسفنج
1. تنقسم الخلايا البينية ميتوزياً وتتمايز لتعطى البرعم .
2. ينشأ البرعم كبروز صغير من أحد جوانب الجسم .
3. ينمو البرعم تدريجياً ليشبه الأم تماماً ثم ينفصل عنها ليبدأ حياته مستقلاً
التبرعم في الهيدرا
ملاحظة الإسفنج والهيدرا يتكاثران جنسياً إلى جانب قدرتهما على التكاثر اللاجنسى بالتبرعم والتجدد أيضاً



التكاثر اللاجنسي

التجدد

يتكاثر بواسطته:
1. بعض النباتات كالبطاطس وقصب السكر
2. بعض الديدان المفلطحة التي تعيش في الماء العذب كالبلاناريا
3. بعض الحيوانات كالهيدرا والاسفنج ونجم البحر

أمثلة:
- **الهيدرا**: إذا قُطعت في مستوى عرضي أو طولي ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل
- **دودة البلاناريا**: إذا قُطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي أو إلى جزئين طولياً (تجدد – تجدد)
- **نجم البحر**: إذا قُطع أحد أذرع نجم البحر الخمسة مع قطعة من قرصه الوسطى ينمو إلى فرد كامل في فترة قد تصل إلى عام.

فسر؟ لماذا لا يعتبر التجدد تكاثر في بعض الكائنات؟

ملاحظات
- تقل القدرة على التجدد برقي الكائن الحي حيث أن:
  - بعض القشريات (كالجمبري) والبرمائيات (كالضفدع والسلمندر) يقتصر التجدد فيها على إستعاضة الأجزاء المبتورة فقط
  - الفقاريات العليا يقتصر التجدد فيها على إلتئام الجروح وخاصة إذا كانت محدودة في الجلد والأوعية الدموية والعضلات.
- يستطيع نجم البحر الواحد أن يفترس حوالي عشر محارات يومياً بما تحمله من لؤلؤ بين ثناياها

الإنشطار الثنائي	التبرعم
الفرد الأبوي يتلاشى بالإنشطار	الفرد الأبوي موجود
حجم الأفراد الناتجة عنه متساوي	حجم الأفراد الناتجة عنه غير متساوي
يصاحبه حدوث انقسام متساوي للنواة ومتساوي للسيتوبلازم	يصاحبه انقسام متساوي للنواة وغير متساوي للسيتوبلازم

- طرق حماية بعض الكائنات الحية لنفسها من ظروف البيئة غير المناسبة:

التوالد البكري

التعريف: قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج المذكر

تتكاثر بواسطته:
1. الديدان
2. القشريات
3. الحشرات مثل نحل العسل وحشرة المن

أنواعه:

توالد بكري طبيعي
نمو البويضات طبيعياً بدون إخصاب من المشيج المذكر لتكوين أفراد جديدة قد تكون ن أو 2ن

1. التكاثر في نحل العسل: (2ن) إناث نحل العسل – انقسام ميوزي – بويضات (ن) – توالد بكري تكاثر لاجنسي – ذكور (ن)؛ (ن) إخصاب تكاثر جنسي – إناث (2ن) – ملكات (ناضجة جنسياً) – شغالات (عقيمة)
2. التكاثر في حشرة المن: (2ن) إناث حشرة المن – انقسام ميوزي أو انقسام ميتوزي – بويضات (2ن) – تكاثر لاجنسي توالد بكري – إناث (2ن) (تشبه الأم)؛ (ن) – إخصاب تكاثر جنسي – ذكور أو اناث (2ن) (مختلفين وراثياً)

توالد بكري صناعي
معاملة البويضة (ن) بواسطة وسائل مختلفة فيتضاعف عدد صبغياتها مكونة كائن حي جديد يشبه الأم تماماً (2ن).

الضفدعة – نجم البحر – الأرانب

يتم تنشيط البويضات صناعياً بواسطة تعريضها ل:- صدمة حرارية أو كهربائية – الإشعاع – بعض الأملاح – الرج – الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب

التكاثر بالجراثيم

يتكاثر بواسطته:
1. بعض الكائنات البدائية
2. كثير من الفطريات (عفن الخبز – عيش الغراب)
3. بعض الطحالب والسراخس

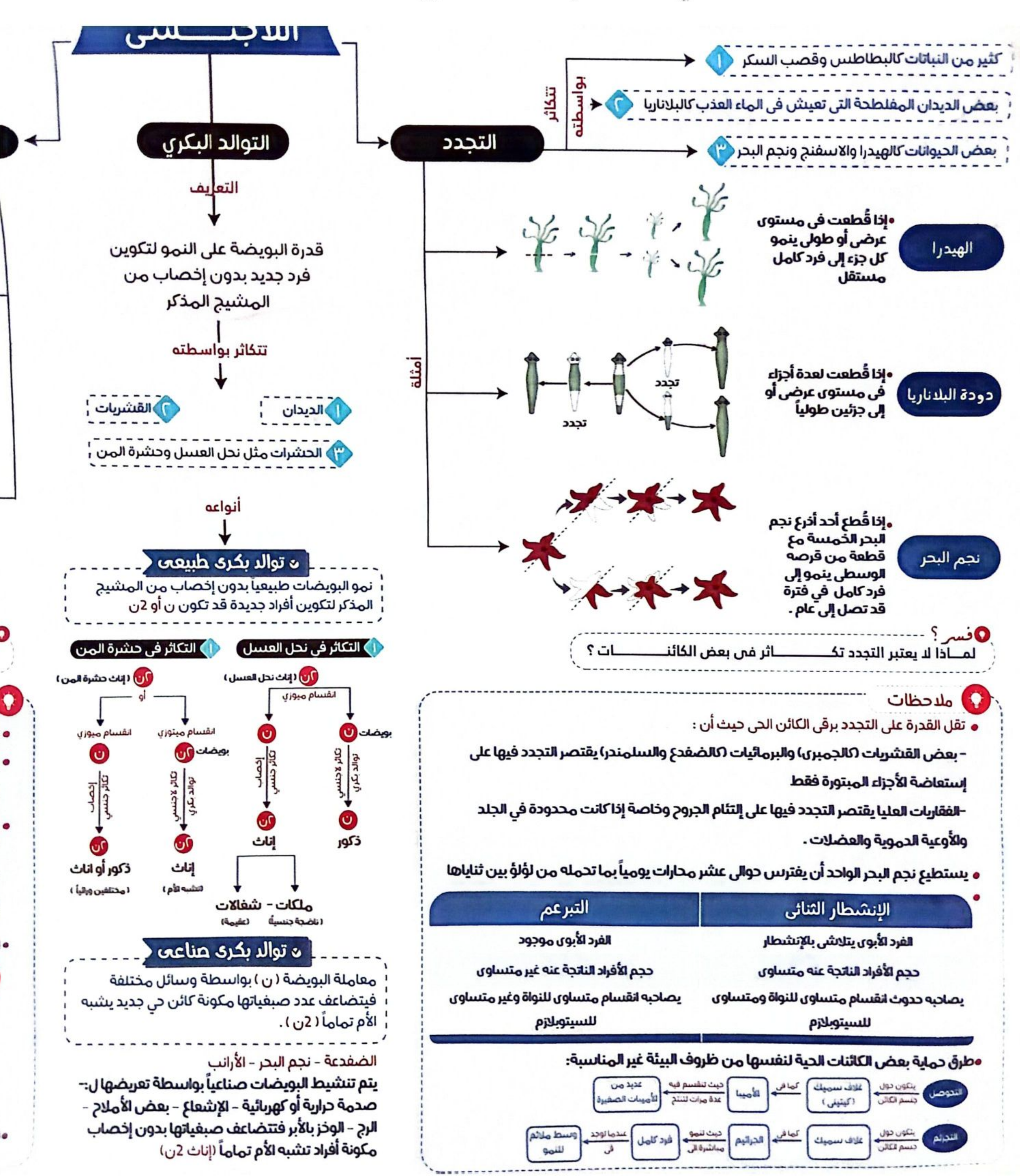
كيفية حدوثه:
- يتم من خلال خلية وحيدة تسمى الجرثومة متحورة للنمو مباشرة إلى فرد كامل عندما تتواجد في وسط غذائي مناسب للنمو (رطوبة – درجة حرارة مناسبة)
- تتكون الجرثومة من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة وجدار سميك.

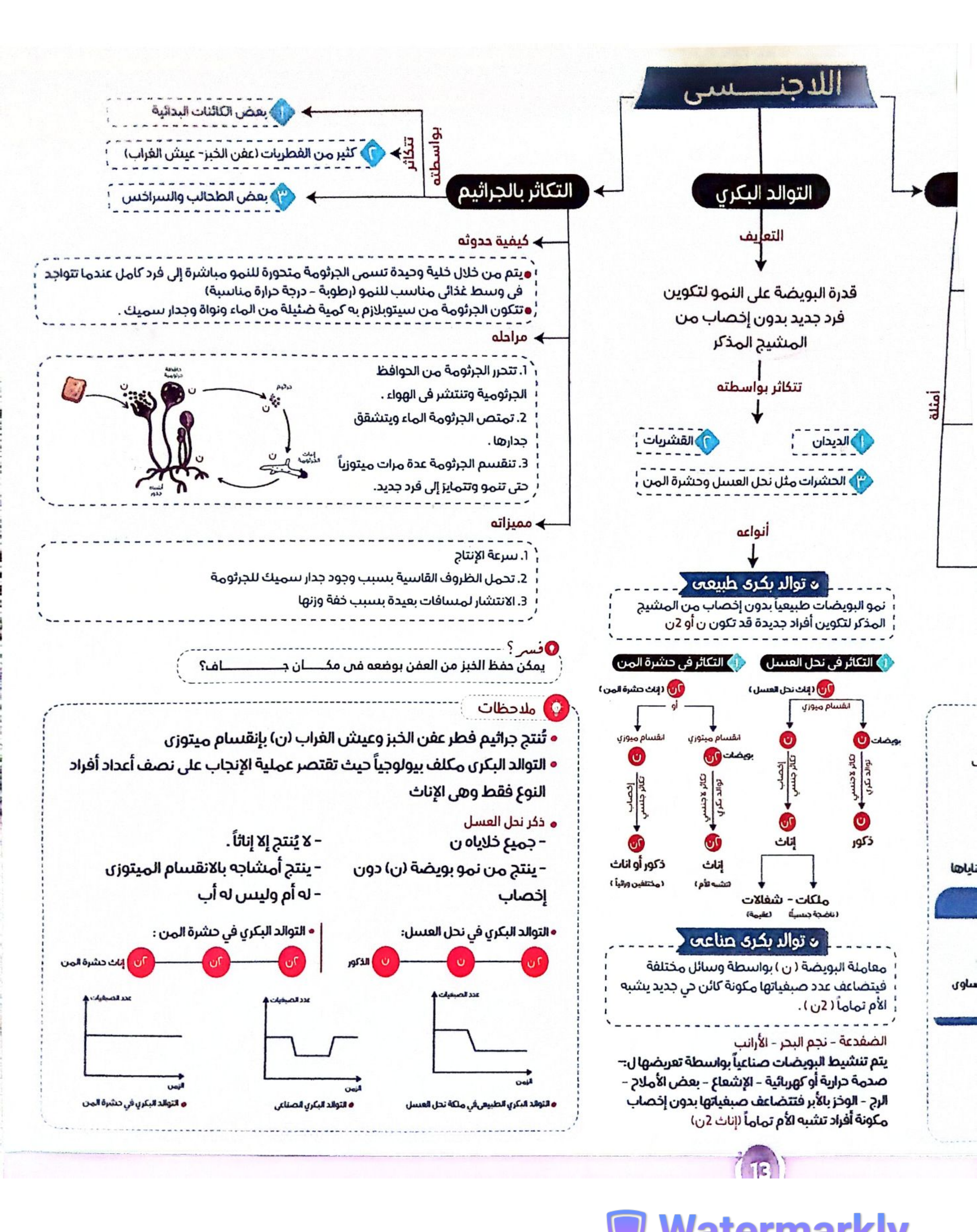
مراحله:
1. تتحرر الجرثومة من الحوافظ الجرثومية وتنتشر في الهواء.
2. تمتص الجرثومة الماء وينشقق جدارها.
3. تنقسم الجرثومة عدة مرات ميتوزياً حتى تنمو وتتمايز إلى فرد جديد.

مميزاته:
1. سرعة الإنتاج
2. تحمل الظروف القاسية بسبب وجود جدار سميك للجرثومة
3. الانتشار لمسافات بعيدة بسبب خفة وزنها

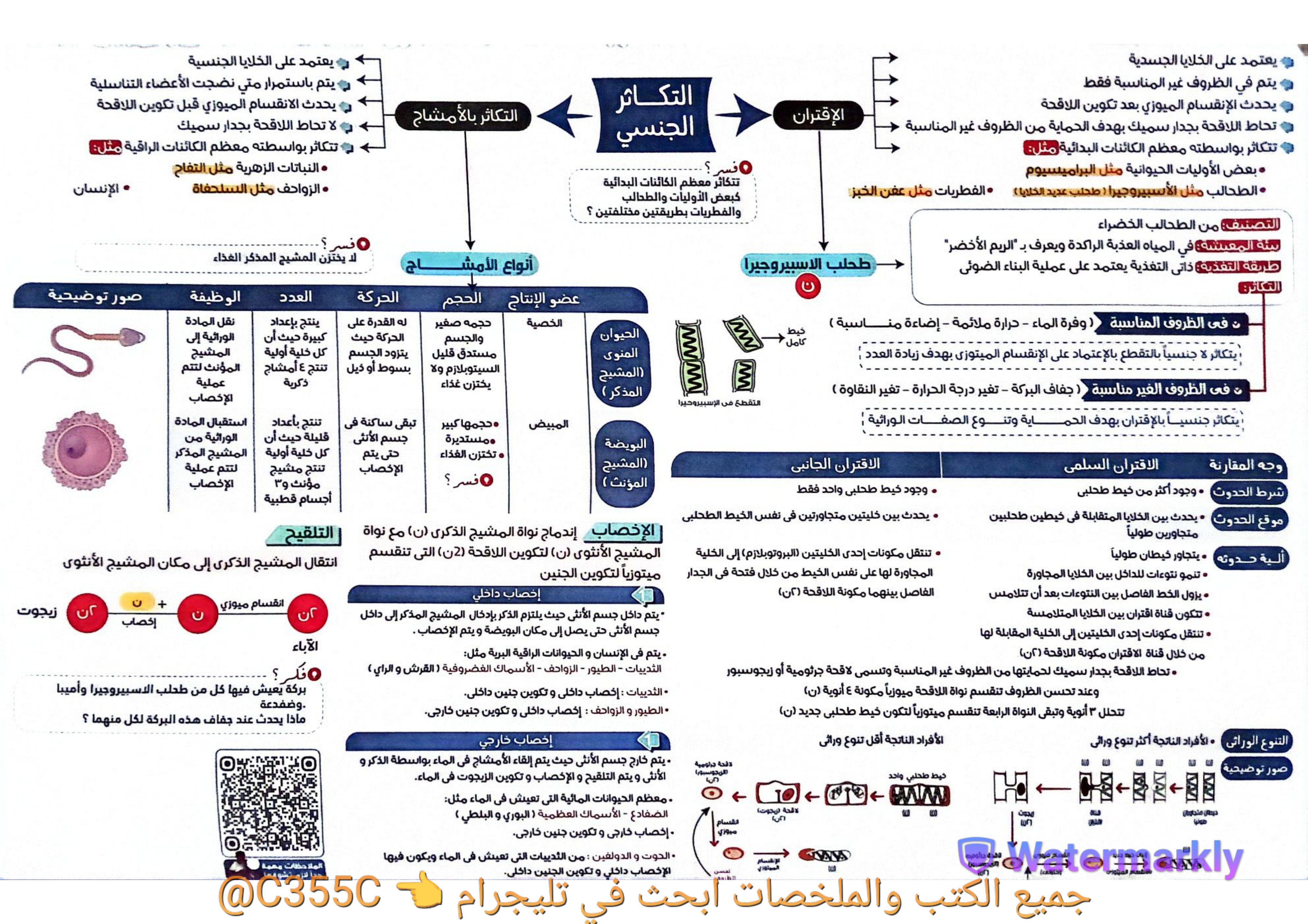
فسر؟ يمكن حفظ الخبز من العفن بوضعه في مكان جاف؟

ملاحظات
- تُنتج جراثيم فطر عفن الخبز وعيش الغراب (ن) بإنقسام ميتوزي
- التوالد البكري مكلف بيولوجياً حيث تقتصر عملية الإنجاب على نصف أعداد أفراد النوع فقط وهي الإناث
- ذكر نحل العسل
  - جميع خلاياه ن
  - ينتج من نمو بويضة (ن) دون إخصاب
  - لا يُنتج إلا إناثاً.
  - ينتج أمشاجه بالانقسام الميتوزي
  - له أم وليس له أب
- التوالد البكري في نحل العسل: (2ن) – (ن) – (ن) الذكور
- التوالد البكري في حشرة المن: (2ن) – (2ن) – (2ن) إناث حشرة المن


اللاجنسي
التجدد
تكاثر بواسطته
كثير من النباتات كالبطاطس وقصب السكر
بعض الديدان المفلطحة التى تعيش فى الماء العذب كالبلاناريا
بعض الحيوانات كالهيدرا والاسفنج ونجم البحر
أمثلة
الهيدرا
إذا قُطعت فى مستوى عرضى أو طولى ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل
دودة البلاناريا
إذا قُطعت لعدة أجزاء فى مستوى عرضى أو إلى جزئين طولياً
تجدد
نجم البحر
إذا قُطع أحد أذرع نجم البحر الخمسة مع قطعة من قرصه الوسطى ينمو إلى فرد كامل في فترة قد تصل إلى عام.
فسر؟
لماذا لا يعتبر التجدد تكاثر فى بعض الكائنات؟
ملاحظات
تقل القدرة على التجدد برقى الكائن الحى حيث أن:
- بعض القشريات (كالجمبرى) والبرمائيات (كالضفدع والسلمندر) يقتصر التجدد فيها على إستعاضة الأجزاء المبتورة فقط
- الفقاريات العليا يقتصر التجدد فيها على إلتئام الجروح وخاصة إذا كانت محدودة في الجلد والأوعية الدموية والعضلات.
يستطيع نجم البحر الواحد أن يفترس حوالى عشر محارات يومياً بما تحمله من لؤلؤ بين ثناياها
الإنشطار الثنائى
الفرد الأبوى يتلاشى بالإنشطار
حجم الأفراد الناتجة عنه متساوى
يصاحبه حدوث انقسام متساوى للنواة ومتساوى للسيتوبلازم
التبرعم
الفرد الأبوى موجود
حجم الأفراد الناتجة عنه غير متساوى
يصاحبه انقسام متساوى للنواة وغير متساوى للسيتوبلازم
طرق حماية بعض الكائنات الحية لنفسها من ظروف البيئة غير المناسبة:
التحوصل
يتكون حول جسم الكائن
غلاف سميك (كيتينى)
كما فى
الأميبا
حيث تنقسم فيه عدة مرات لتنتج
عديد من الأميبات الصغيرة
التجرثم
يتكون حول جسم الكائن
غلاف سميك
كما فى
الجراثيم
حيث تنمو مباشرة الى
فرد كامل
عندما توجد فى
وسط ملائم للنمو
التوالد البكري
التعريف
قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج المذكر
تكاثر بواسطته
الديدان
القشريات
الحشرات مثل نحل العسل وحشرة المن
أنواعه
توالد بكرى طبيعى
نمو البويضات طبيعياً بدون إخصاب من المشيج المذكر لتكوين أفراد جديدة قد تكون ن أو 2ن
التكاثر فى نحل العسل
ن (إناث نحل العسل)
انقسام ميوزى
بويضات
تكاثر لاجنسى توالد بكرى
إخصاب تكاثر جنسى
ذكور
إناث
ملكات (ناضجة جنسياً)
شغالات (عقيمة)
التكاثر فى حشرة المن
2ن (إناث حشرة المن)
أو
انقسام ميتوزى
انقسام ميوزى
بويضات
تكاثر لاجنسى توالد بكرى
إخصاب تكاثر جنسى
إناث (تشبه الأم)
ذكور أو اناث (مختلفين وراثياً)
توالد بكرى صناعى
معاملة البويضة (ن) بواسطة وسائل مختلفة فيتضاعف عدد صبغياتها مكونة كائن حي جديد يشبه الأم تماماً (2ن).
الضفدعة - نجم البحر - الأرانب
يتم تنشيط البويضات صناعياً بواسطة تعريضها لـ:
صدمة حرارية أو كهربائية - الإشعاع - بعض الأملاح - الرج - الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراد تشبه الأم تماماً (إناث 2ن)



اللاجنسى
التكاثر بالجراثيم
بواسطة
تتكاثر
١ بعض الكائنات البدائية
٢ كثير من الفطريات (عفن الخبز- عيش الغراب)
٣ بعض الطحالب والسراخس
كيفية حدوثه
يتم من خلال خلية وحيدة تسمى الجرثومة متحورة للنمو مباشرة إلى فرد كامل عندما تتواجد فى وسط غذائى مناسب للنمو (رطوبة - درجة حرارة مناسبة)
تتكون الجرثومة من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة وجدار سميك .
مراحله
1. تتحرر الجرثومة من الحوافظ الجرثومية وتنتشر فى الهواء .
2. تمتص الجرثومة الماء ويتشقق جدارها .
3. تنقسم الجرثومة عدة مرات ميتوزياً حتى تنمو وتتمايز إلى فرد جديد.
مميزاته
1. سرعة الإنتاج
2. تحمل الظروف القاسية بسبب وجود جدار سميك للجرثومة
3. الانتشار لمسافات بعيدة بسبب خفة وزنها
فسر ؟
يمكن حفظ الخبز من العفن بوضعه فى مكان جاف؟
ملاحظات
تُنتج جراثيم فطر عفن الخبز وعيش الغراب (ن) بإنقسام ميتوزى
التوالد البكرى مكلف بيولوجياً حيث تقتصر عملية الإنجاب على نصف أعداد أفراد النوع فقط وهى الإناث
ذكر نحل العسل
- جميع خلاياه ن
- لا يُنتج إلا إناثاً .
- ينتج من نمو بويضة (ن) دون إخصاب
- ينتج أمشاجه بالانقسام الميتوزى
- له أم وليس له أب
التوالد البكري في نحل العسل:
الذكور
التوالد البكري في حشرة المن :
إناث حشرة المن
عدد الصبغيات
الزمن
التوالد البكري الطبيعي في ملكة نحل العسل
التوالد البكري الصناعي
التوالد البكري في حشرة المن
التوالد البكري
التعريف
قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج المذكر
تتكاثر بواسطته
١ الديدان
٢ القشريات
٣ الحشرات مثل نحل العسل وحشرة المن
أنواعه
توالد بكرى طبيعى
نمو البويضات طبيعياً بدون إخصاب من المشيج المذكر لتكوين أفراد جديدة قد تكون ن أو 2ن
١ التكاثر فى نحل العسل
٢ التكاثر فى حشرة المن
2ن (إناث نحل العسل)
انقسام ميوزي
بويضات
تكاثر لاجنسي
توالد بكري
إخصاب
تكاثر جنسي
ذكور
إناث
ملكات - شغالات
(ناضجة جنسياً) (عقيمة)
2ن (إناث حشرة المن)
أو
انقسام ميتوزي
انقسام ميوزي
إناث
(تشبه الأم)
ذكور أو اناث
(مختلفين وراثياً)
توالد بكرى صناعى
معاملة البويضة (ن) بواسطة وسائل مختلفة فيتضاعف عدد صبغياتها مكونة كائن حي جديد يشبه الأم تماماً (2ن) .
الضفدعة - نجم البحر - الأرانب
يتم تنشيط البويضات صناعياً بواسطة تعريضها ل:- صدمة حرارية أو كهربائية - الإشعاع - بعض الأملاح - الرج - الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب مكونة أفراد تشبه الأم تماماً (إناث 2ن)
أمثلة



التكاثر الجنسي
الإقتران
يعتمد على الخلايا الجسدية
يتم في الظروف غير المناسبة فقط
يحدث الإنقسام الميوزي بعد تكوين اللاقحة
تحاط اللاقحة بجدار سميك بهدف الحماية من الظروف غير المناسبة
تتكاثر بواسطته معظم الكائنات البدائية مثل:
بعض الأوليات الحيوانية مثل البراميسيوم
الطحالب مثل الأسبيروجيرا (طحلب عديد الخلايا)
الفطريات مثل عفن الخبز
التكاثر بالأمشاج
يعتمد على الخلايا الجنسية
يتم باستمرار متي نضجت الأعضاء التناسلية
يحدث الانقسام الميوزي قبل تكوين اللاقحة
لا تحاط اللاقحة بجدار سميك
تتكاثر بواسطته معظم الكائنات الراقية مثل:
النباتات الزهرية مثل التفاح
الزواحف مثل السلحفاة
الإنسان
فسر ؟
تتكاثر معظم الكائنات البدائية كبعض الأوليات والطحالب والفطريات بطريقتين مختلفتين ؟
فسر ؟
لا يختزن المشيج المذكر الغذاء
أنواع الأمشاج
طحلب الاسبيروجيرا
ن
التصنيف: من الطحالب الخضراء
بيئة المعيشة: في المياه العذبة الراكدة ويعرف بـ "الريم الأخضر"
طريقة التغذية: ذاتي التغذية يعتمد على عملية البناء الضوئي
التكاثر:
في الظروف المناسبة (وفرة الماء - حرارة ملائمة - إضاءة مناسبة)
يتكاثر لا جنسياً بالتقطع بالإعتماد على الإنقسام الميتوزى بهدف زيادة العدد
في الظروف الغير مناسبة (جفاف البركة - تغير درجة الحرارة - تغير النقاوة)
يتكاثر جنسياً بالإقتران بهدف الحماية وتنوع الصفات الوراثية
خيط كامل
التقطع في الإسبيروجيرا
عضو الإنتاج
الحجم
الحركة
العدد
الوظيفة
صور توضيحية
الحيوان المنوى (المشيج المذكر)
الخصية
حجمه صغير والجسم مستدق قليل السيتوبلازم ولا يختزن غذاء
له القدرة على الحركة حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل
ينتج بإعداد كبيرة حيث أن كل خلية أولية تنتج ٤ أمشاج ذكرية
نقل المادة الوراثية إلى المشيج المؤنث لتتم عملية الإخصاب
البويضة (المشيج المؤنث)
المبيض
حجمها كبير
مستديرة
تختزن الغذاء
فسر ؟
تبقى ساكنة في جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب
تنتج بأعداد قليلة حيث أن كل خلية أولية تنتج مشيج مؤنث و٣ أجسام قطبية
استقبال المادة الوراثية من المشيج المذكر لتتم عملية الإخصاب
الإخصاب
إندماج نواة المشيج الذكرى (ن) مع نواة المشيج الأنثوى (ن) لتكوين اللاقحة (2ن) التى تنقسم ميتوزياً لتكوين الجنين
التلقيح
انتقال المشيج الذكرى إلى مكان المشيج الأنثوى
٢ن
انقسام ميوزي
ن
+
ن
إخصاب
٢ن
زيجوت
الآباء
إخصاب داخلي
يتم داخل جسم الأنثى حيث يلتزم الذكر بإدخال المشيج المذكر إلى داخل جسم الأنثى حتى يصل إلى مكان البويضة و يتم الإخصاب.
يتم في الإنسان و الحيوانات الراقية البرية مثل:
الثدييات - الطيور - الزواحف - الأسماك الغضروفية (القرش و الراي)
الثدييات: إخصاب داخلي و تكوين جنين داخلي.
الطيور و الزواحف: إخصاب داخلي و تكوين جنين خارجي.
إخصاب خارجي
يتم خارج جسم الأنثى حيث يتم إلقاء الأمشاج في الماء بواسطة الذكر و الأنثى و يتم التلقيح و الإخصاب و تكوين الزيجوت في الماء.
معظم الحيوانات المائية التي تعيش في الماء مثل:
الضفادع - الأسماك العظمية (البوري و البلطي)
إخصاب خارجي و تكوين جنين خارجي.
الحوت و الدولفين: من الثدييات التي تعيش في الماء ويكون فيها الإخصاب داخلي و تكوين الجنين داخلي.
فكر ؟
بركة يعيش فيها كل من طحلب الاسبيروجيرا وأميبا وضفدعة.
ماذا يحدث عند جفاف هذه البركة لكل منها ؟
وجه المقارنة
الاقتران السلمي
الاقتران الجانبي
شرط الحدوث
وجود أكثر من خيط طحلبي
وجود خيط طحلبي واحد فقط
موقع الحدوث
يحدث بين الخلايا المتقابلة في خيطين طحلبين متجاورين طولياً
يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلبي
آلية حدوثه
يتجاور خيطان طولياً
تنمو نتوءات للداخل بين الخلايا المجاورة
يزول الخط الفاصل بين النتوءات بعد أن تتلامس
تتكون قناة اقتران بين الخلايا المتلامسة
تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها من خلال قناة الاقتران مكونة اللاقحة (٢ن)
تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط من خلال فتحة في الجدار الفاصل بينهما مكونة اللاقحة (٢ن)
تحاط اللاقحة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير المناسبة وتسمى لاقحة جرثومية أو زيجوسبور
وعند تحسن الظروف تنقسم نواة اللاقحة ميوزياً مكونة ٤ أنوية (ن)
تحلل ٣ أنوية وتبقى النواة الرابعة تنقسم ميتوزياً لتكون خيط طحلبي جديد (ن)
التنوع الوراثي
الأفراد الناتجة أكثر تنوع وراثي
الأفراد الناتجة أقل تنوع وراثي
صور توضيحية
خيطان متجاوران طولياً
قناة الاقتران
زيجوت (٢ن)
خيط طحلبي واحد
لاقحة (زيجوت) (٢ن)
لاقحة جرثومية (الزيجوسبور) (٢ن)
انقسام ميوزي
الإنقسام الميتوزي



التكاثر الجنسي

الإقتران

- يعتمد على الخلايا الجسدية
- يتم في الظروف غير المناسبة فقط
- يحدث الإنقسام الميوزي بعد تكوين اللاقحة
- تحاط اللاقحة بجدار سميك بهدف الحماية من الظروف غير المناسبة
- تتكاثر بواسطته معظم الكائنات البدائية مثل:
  - بعض الأوليات الحيوانية مثل البراميسيوم
  - الطحالب مثل الأسبيروجيرا (طحلب عديد الخلايا)
  - الفطريات مثل عفن الخبز

فسر؟ تتكاثر معظم الكائنات البدائية كبعض الأوليات والطحالب والفطريات بطريقتين مختلفتين؟

طحلب الاسبيروجيرا (ن)

- التصنيف: من الطحالب الخضراء
- بيئة المعيشة: في المياه العذبة الراكدة ويعرف بـ "الريم الأخضر"
- طريقة التغذية: ذاتى التغذية يعتمد على عملية البناء الضوئى
- التكاثر:
  - فى الظروف المناسبة (وفرة الماء – حرارة ملائمة – إضاءة مناسبة)
    - يتكاثر لا جنسياً بالتقطع بالإعتماد على الإنقسام الميتوزى بهدف زيادة العدد
  - فى الظروف الغير مناسبة (جفاف البركة – تغير درجة الحرارة – تغير النقاوة)
    - يتكاثر جنسياً بالإقتران بهدف الحماية وتنوع الصفات الوراثية

خيط كامل

التقطع فى الإسبيروجيرا

وجه المقارنة	الاقتران السلمى	الاقتران الجانبى
شرط الحدوث	• وجود أكثر من خيط طحلبى	• وجود خيط طحلبى واحد فقط
موقع الحدوث	• يحدث بين الخلايا المتقابلة فى خيطين طحلبين متجاورين طولياً	• يحدث بين خليتين متجاورتين فى نفس الخيط الطحلبى
آلية حدوثه	• يتجاور خيطان طولياً • تنمو نتوءات للداخل بين الخلايا المجاورة • يزول الخط الفاصل بين النتوءات بعد أن تتلامس • تتكون قناة اقتران بين الخلايا المتلامسة • تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها من خلال قناة الاقتران مكونة اللاقحة (٢ن)	• تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط من خلال فتحة فى الجدار الفاصل بينهما مكونة اللاقحة (٢ن)
	• تحاط اللاقحة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير المناسبة وتسمى لاقحة جرثومية أو زيجوسبور وعند تحسن الظروف تنقسم نواة اللاقحة ميوزياً مكونة ٤ أنوية (ن) تتحلل ٣ أنوية وتبقى النواة الرابعة تنقسم ميتوزياً لتكون خيط طحلبى جديد (ن)	
التنوع الوراثى	• الأفراد الناتجة أكثر تنوع وراثى	الأفراد الناتجة أقل تنوع وراثى
صور توضيحية		

التكاثر الجنسي

أنواع

عضو الإنتاج	
الخصية	الحيوان المنوى (المشيج المذكر)
المبيض	البويضة (المشيج المؤنث)

الإخصاب: إندماج نواة ... المشيج الأنثوى (ن) لتكوين ... ميتوزياً لتكوين الجنين

إخـ...

- يتم داخل جسم الأنثى حيث يلتز... جسم الأنثى حتى يصل إلى مكا...
- يتم فى الإنسان و الحيوانات الـ... الثدييات – الطيور – الزواحف – ...
- الثدييات: إخصاب داخلى و تكو...
- الطيور و الزواحف: إخصاب دا...

إخـ...

- يتم خارج جسم الأنثى حيث يتم ... الأنثى و يتم التلقيح و الإخصاب
- معظم الحيوانات المائية التى ... الضفادع – الأسماك العظمية
- إخصاب خارجي و تكوين جنين ...
- الحوت و الدولفين: من الثدي... الإخصاب داخلي و تكوين الجنين...



التكاثر الجنسي
لإقتران
التكاثر بالأمشاج
يعتمد على الخلايا الجنسية
يتم باستمرار متى نضجت الأعضاء التناسلية
يحدث الانقسام الميوزي قبل تكوين اللاقحة
لا تحاط اللاقحة بجدار سميك
تتكاثر بواسطته معظم الكائنات الراقية مثل:
النباتات الزهرية مثل التفاح
الزواحف مثل السلحفاة
الإنسان
فسر ؟
تتكاثر معظم الكائنات البدائية كبعض الأوليات والطحالب والفطريات بطريقتين مختلفتين ؟
فسر ؟
لا يختزن المشيج المذكر الغذاء
أنواع الأمشــــاج
طحلب الاسبيروجيرا
ن
عضو الإنتاج
الحجم
الحركة
العدد
الوظيفة
صور توضيحية
الحيوان المنوى (المشيج المذكر)
الخصية
حجمه صغير والجسم مستدق قليل السيتوبلازم ولا يختزن غذاء
له القدرة على الحركة حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل
ينتج بإعداد كبيرة حيث أن كل خلية أولية تنتج ٤ أمشاج ذكرية
نقل المادة الوراثية إلى المشيج المؤنث لتتم عملية الإخصاب
البويضة (المشيج المؤنث)
المبيض
حجمها كبير
مستديرة
تختزن الغذاء
فسر ؟
تبقى ساكنة فى جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب
تنتج بأعداد قليلة حيث أن كل خلية أولية تنتج مشيج مؤنث و٣ أجسام قطبية
استقبال المادة الوراثية من المشيج المذكر لتتم عملية الإخصاب
خيط كامل
التقطع فى الإسبيروجيرا
الاقتران الجانبى
طحلبى واحد فقط
خليتين متجاورتين فى نفس الخيط الطحلبى
التلقيح
انتقال المشيج الذكرى إلى مكان المشيج الأنثوى
الإخصاب
إندماج نواة المشيج الذكرى (ن) مع نواة المشيج الأنثوى (ن) لتكوين اللاقحة (2ن) التى تنقسم ميتوزياً لتكوين الجنين
إخصاب داخلي
يتم داخل جسم الأنثى حيث يلتزم الذكر بإدخال المشيج المذكر إلى داخل جسم الأنثى حتى يصل إلى مكان البويضة و يتم الإخصاب .
يتم فى الإنسان و الحيوانات الراقية البرية مثل:
الثدييات - الطيور - الزواحف - الأسماك الغضروفية (القرش و الراى)
الثدييات : إخصاب داخلى و تكوين جنين داخلى.
الطيور و الزواحف : إخصاب داخلى و تكوين جنين خارجى.
إخصاب خارجي
يتم خارج جسم الأنثى حيث يتم إلقاء الأمشاج فى الماء بواسطة الذكر و الأنثى و يتم التلقيح و الإخصاب و تكوين الزيجوت فى الماء.
معظم الحيوانات المائية التى تعيش فى الماء مثل:
الضفادع - الأسماك العظمية (البورى و البلطى)
إخصاب خارجى و تكوين جنين خارجى.
الإخصاب داخلى و تكوين الجنين داخلى
٢ن
انقسام ميوزي
ن
ن
+
إخصاب
٢ن
زيجوت
الآباء
فكر ؟
بركة يعيش فيها كل من طحلب الاسبيروجيرا وأميبا وضفدعة.
ماذا يحدث عند جفاف هذه البركة لكل منهما ؟
تسمى لاقحة جرثومية أو زيجوسبور
مكونة ٤ أنوية (ن)
خيط طحلبى جديد (ن)
أقل تنوع وراثى

ظاهرة تعاقب الأجيال

تعريف: ظاهرة تعاقب جيلين أو أكثر، جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لاجنسياً فى نفس دورة حياة الكائن الحى وقد يتبع ذلك تباين في المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال .

الهدف

الجمع بين مميزات التكاثر الجنسي واللاجنسي:

- **جنسي:** تنوع الصفات الوراثية والتكيف مع التغيرات البيئية
- **اللاجنسي:** وفرة النسل وسرعة الإنتاج

ملاحظات

1. فى دورة حياة بلازموديوم الملاريا:-
   - العائل الأساسى :- الكائن الذى يحدث فيه التكاثر الجنسى
   - العائل الوسيط :- الكائن الذى يحدث فيه التكاثر اللاجنسى
2. الطور المعدى للإنسان هو الأسبوروزويتات بينما الطور المعدى لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيجية
3. الأطوار المشيجية لا تتأثر بالعصارة الهاضمة فى معدة البعوضة بينما تتأثر اللاقحة لذلك تتحول بسرعة إلى طور حركى يخترق جدار المعدة
4. تفتت كرات الدم الحمراء المصابة كل يومين بأعداد كبيرة قد يؤدى إلى الإصابة بأنيميا حادة
5. عند فحص عينة لمريض الملاريا تحت الميكروسكوب نلاحظ:
   - وجود كل من الميروزويتات والأطوار المشيجية
   - نقص عدد كرات الدم الحمراء وكمية الهيموجلوبين
   - زيادة عدد خلايا الدم البيضاء
6. قد ينتقل طفيل بلازموديوم الملاريا عن طريق :-
   - أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة
   - عمليات نقل الدم
   - من أم حامل مصابة إلى طفلها عند الولادة

بلازموديوم الملاريا

دورة الحياة فى جسم الإنسان (العائل الوسيط)

تصب البعوضة فى جسم الإنسان أشكالاً مغزلية دقيقة تسمى الأسبوروزويتات(ن)

↓ تتجه الأسبوروزويتات مع الدم إلى:

الكبد

حيث تقضي فترة حضانة تقوم فيها بالتكاثر اللا جنسي بالتقطع لتنتج الميروزويتات (ن)

↓ تنتقل الميروزويتات لتصيب

كرات الدم الحمراء

حيث تقضي فيها عدة دورات من التكاثر اللاجنسي بالتقطع لإنتاج العديد من الميروزويتات

↓

تتحرر الميروزويتات بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كرات الدم المصابة ويظهر على المصاب أعراض حُمى الملاريا في صورة (ارتفاع درجة الحرارة / الرعشة / العرق الغزير)

↓

تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية غير ناضجة (ن) داخل كرات الدم الحمراء

دورة الحياة فى جسم البعوضة (العائل الأساسى)

(تلدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بالطفيل جلد إنسان سليم)

تتحرر الأمشاج من كرات الدم الحمراء وتندمج لتكوين اللاقحة (٢ن) في معدة البعوضة (تكاثر جنسي)

↑

تتحول اللاقحة إلى طور حركي (٢ن)

↑

يخترق الطور الحركى جدار المعدة

↑

ينقسم الطور الحركى ميوزياً مكوناً كيس البيض (ن)

↑

تنقسم نواة كيس البيض ميتوزياً بالتجرثم وتنتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) (تكاثر لاجنسى)

↑

تتحرر الأسبوروزويتات (ن) وتتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة إستعداداً لإصابة إنسان أخر

نبات الفوجير (من السرخسيات)

الطور الجرثومى (٢ن)

تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومى الذى يحمل على السطح السفلى لأوراقه بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى على خلايا جرثومية (٢ن)

↓

تنقسم الخلايا الجرثومية (٢ن) ميوزياً لتكوين الجراثيم (ن)

↓

عند نضج الجراثيم تتحرر من الحوافظ الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة

الطور المشيجى (ن)

عندما تسقط الجرثومة علي تربة رطبة تنبت مكونة جسم مفلطح ينمو علي شكل قلبى يُعرف بالطور المشيجي (ن) الذى يوجد على سطحه السفلى:
- أشباه جذور لإمتصاص الماء و الأملاح
- زوائد تناسلية و هى نوعان :
  - الأنثريدا (ن) عضو مذكر تنتج السابحات المهدبة
  - الأرشيجونيا (ن) عضو مؤنث تنتج البويضات

↓

تسبح السابحات المهدبة (ن) فوق مياه التربة لتصل إلى الأرشيجونيا الناضجة لإخصاب البويضة (ن) وتكوين اللاقحة (٢ن)

↓

تنقسم اللاقحة ميتوزياً وتنمو وتتمايز وتكون النبات الجرثومي الذى يعتمد فترة قصيرة على النبات المشيجى حتى يُكوّن لنفسه جذور وساق وأوراق ثم يتلاشى النبات المشيجى وينمو النبات الجرثومى ليعيد دورة الحياة

فكر ؟ ما أهمية الماء فى دورة حياة السراخس ؟

ملاحظات

1. تكون الأمشاج (السابحات المهدبة والبويضات) فى نبات الفوجير بالإنقسام الميتوزى
2. من أمثلة السرخسيات:
   - نبات الفوجير (نبات زينة فى المشاتل)
   - نبات كزبرة البئر (ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة)
3. اللاقحة في الفوجير تنقسم ميتوزياً بينما في البلازموديوم تنقسم ميوزياً .
4. الإنقسام الميوزى يكون بهدف تكوين الأمشاج ما عدا بعض الحالات وهي :
   - انقسام نواة اللاقحة الجرثومية فى طحلب الأسبيروجيرا
   - انقسام الطور الحركى ميوزى لتكوين كيس البيض فى بلازموديوم الملاريا
   - انقسام الخلايا الجرثومية لتكوين الجراثيم فى الطور الجرثومى فى نبات الفوجير



ظاهرة تعاقب الأجيال

تعريف: ظاهرة تعاقب جيلين أو أكثر، جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لاجنسياً في نفس دورة حياة الكائن الحى وقد يتبع ذلك تباين في المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال .

الهدف

الجمع بين مميزات التكاثر الجنسى واللاجنسى:

- **جنسى:** تنوع الصفات الوراثية والتكيف مع التغيرات البيئية
- **اللاجنسى:** وفرة النسل وسرعة الإنتاج

ملاحظات

1. فى دورة حياة بلازموديوم الملاريا:-
   العائل الأساسى :- الكائن الذى يحدث فيه التكاثر الجنسى
   العائل الوسيط :- الكائن الذى يحدث فيه التكاثر اللاجنسى
2. الطور المعدى للإنسان هو الأسبوروزويتات بينما الطور المعدى لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيجية
3. الأطوار المشيجية لا تتأثر بالعصارة الهاضمة فى معدة البعوضة بينما تتأثر اللاقحة لذلك تتحول بسرعة إلى طور حركى يخترق جدار المعدة
4. تفتت كرات الدم الحمراء المصابة كل يومين بأعداد كبيرة قد يؤدى إلى الإصابة بأنيميا حادة
5. عند فحص عينة لمريض الملاريا تحت الميكروسكوب نلاحظ:
   - وجود كل من الميروزويتات والأطوار المشيجية
   - نقص عدد كرات الدم الحمراء وكمية الهيموجلوبين
   - زيادة عدد خلايا الدم البيضاء
6. قد ينتقل طفيل بلازموديوم الملاريا عن طريق :-
   - أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة
   - عمليات نقل الدم
   - من أم حامل مصابة إلى طفلها عند الولادة

بلازموديوم الملاريا

دورة الحياة فى جسم الإنسان (العائل الوسيط)

- تصب البعوضة فى جسم الإنسان أشكالاً مغزلية دقيقة تسمى الأسبوروزويتات(ن)
- تتجه الأسبوروزويتات مع الدم إلى:
- **الكبد**
- حيث تقضي فترة حضانة تقوم فيها بالتكاثر اللا جنسي بالتقطع لتنتج الميروزويتات (ن)
- تنتقل الميروزويتات لتصيب
- **كرات الدم الحمراء**
- حيث تقضي فيها عدة دورات من التكاثر اللاجنسي بالتقطع لإنتاج العديد من الميروزويتات
- تتحرر الميروزويتات بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كرات الدم المصابة ويظهر على المصاب أعراض حُمى الملاريا في صورة (ارتفاع درجة الحرارة / الرعشة / العرق الغزير)
- تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية غير ناضجة (ن) داخل كرات الدم الحمراء

دورة الحياة في جسم البعوضة (العائل الأساسي)

- عند لدغ البعوضة للإنسان المصاب تنتقل الأطوار المشيجية غير الناضجة إلى البعوضة
- تتحرر الأمشاج من كرات الدم الحمراء وتندمج لتكوين اللاقحة (٢ن) في معدة البعوضة (تكاثر جنسي)
- تتحول اللاقحة إلى طور حركي (٢ن)
- يخترق الطور الحركى جدار المعدة
- ينقسم الطور الحركى ميوزياً مكوناً كيس البيض (ن)
- تنقسم نواة كيس البيض ميتوزياً بالتجرثم وتنتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) (تكاثر لاجنسي)
- تتحرر الأسبوروزويتات (ن) وتتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة إستعداداً لإصابة إنسان أخر
- تلدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بالطفيل جلد إنسان سليم



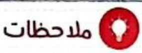
تعريف

ظاهرة تعاقب جيلين أو أكثر، جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لاجنسياً في نفس دورة حياة الكائن الحى وقد يتبع ذلك تباين في المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال .

الهدف

الجمع بين مميزات التكاثر الجنسي واللاجنسي:

- **جنسي:** تنوع الصفات الوراثية والتكيف مع التغيرات البيئية
- **اللاجنسي:** وفرة النسل وسرعة الإنتاج



ملاحظات

1. في دورة حياة بلازموديوم الملاريا:-
   العائل الأساسى :- الكائن الذى يحدث فيه التكاثر الجنسى
   العائل الوسيط :- الكائن الذى يحدث فيه التكاثر اللاجنسى
2. الطور المعدى للإنسان هو الأسبوروزويتات بينما الطور المعدى لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو الأطوار المشيجية
3. الأطوار المشيجية لا تتأثر بالعصارة الهاضمة في معدة البعوضة بينما تتأثر اللاقحة لذلك تتحول بسرعة إلى طور حركي يخترق جدار المعدة
4. تفتت كرات الدم الحمراء المصابة كل يومين بأعداد كبيرة قد يؤدى إلى الإصابة بأنيميا حادة
5. عند فحص عينة لمريض الملاريا تحت الميكروسكوب نلاحظ:
   - وجود كل من الميروزويتات والأطوار المشيجية
   - نقص عدد كرات الدم الحمراء وكمية الهيموجلوبين
   - زيادة عدد خلايا الدم البيضاء
6. قد ينتقل طفيل بلازموديوم الملاريا عن طريق :-
   - أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة
   - عمليات نقل الدم
   - من أم حامل مصابة إلى طفلها عند الولادة

نبات الفوجير (من السرخسيات)

الطور الجرثومى (٢ن)

تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومى الذى يحمل على السطح السفلى لأوراقه بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى على خلايا جرثومية (٢ن)

↓

تنقسم الخلايا الجرثومية (٢ن) ميوزياً لتكوين الجراثيم (ن)

↓

عند نضج الجراثيم تتحرر من الحوافظ الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة

الطور المشيجى (ن)

عندما تسقط الجرثومة علي تربة رطبة تنبت مكونة جسم مفلطح ينمو علي شكل قلبى يُعرف بالطور المشيجي (ن) الذى يوجد على سطحه السفلى :
- أشباه جذور لإمتصاص الماء و الأملاح
- زوائد تناسلية و هى نوعان :

الأنثريديا (ن) مناسل مذكرة تنتج السابحات المهدبة
الأرشيجونيا (ن) مناسل مؤنثة تنتج البويضات

↓

تسبح السابحات المهدبة (ن) فوق مياه التربة لتصل إلى الأرشيجونيا الناضجة لإخصاب البويضة (ن) وتكوين اللاقحة (٢ن)

↓

تنقسم اللاقحة ميتوزياً وتنمو وتتمايز وتكون النبات الجرثومى الذى يعتمد فترة قصيرة على النبات المشيجى حتى يُكوّن لنفسه جذور وساق وأوراق ثم يتلاشى النبات المشيجى وينمو النبات الجرثومى ليعيد دورة الحياة

فكر ؟
ما أهمية الماء فى دورة حياة السراخس ؟

ملاحظات

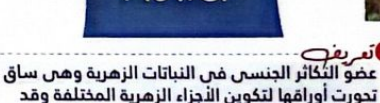
1. تكون الأمشاج (السابحات المهدبة والبويضات) فى نبات الفوجير بالإنقسام الميتوزى
2. من أمثلة السرخسيات:
   - نبات الفوجير (نبات زينة فى المشاتل)
   - نبات كزبرة البئر (ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة)
3. اللاقحة في الفوجير تنقسم ميتوزياً بينما في البلازموديوم تنقسم ميوزياً .
4. الإنقسام الميوزى يكون بهدف تكوين الأمشاج ما عدا بعض الحالات وهي :
   - انقسام نواة اللاقحة الجرثومية فى طحلب الأسبيروجيرا
   - انقسام الطور الحركى ميوزى لتكوين كيس البيض فى بلازموديوم الملاريا
   - انقسام الخلايا الجرثومية لتكوين الجراثيم فى الطور الجرثومى فى نبات الفوجير

الزهرة Flower

منشأ الأزهار



- من حيث القناة: ذات قناة / بدون قناة
- أزهار وحيدة:
  - طرفية: تحد من نمو الساق مثل التوليب
  - إبطية: لا تحد من نمو الساق مثل البيتونيا
- أزهار متجمعة: تنشأ متجمعة على المحور الزهري فى تنظيمات متنوعة تعرف بالنورات مثل الفول والمنثور



تعريف: عضو التكاثر الجنسى فى النباتات الزهرية وهى ساق تحورت أوراقها لتكوين الأجزاء الزهرية المختلفة وقد تكون مذكرة أو مؤنثة أو خنثى (نموذجية) .

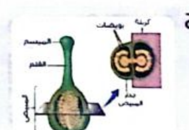
وظائف الزهرة

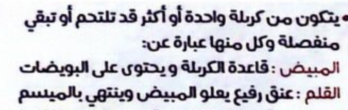


1. إنتاج حبوب اللقاح عن طريق الطلع
2. إنتاج البويضات عن طريق المتاع
3. التلقيح والإخصاب
4. تكوين الثمار والبذور

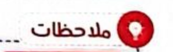
- من حيث العنق: ذات عنق (الزهرة المعنقة) / بدون عنق (جالسة) (الزهرة الجالسة)

التركيب

المحيط الزهري	التكوين	الوظيفة
الكأس	• المحيط الخارجي للزهرة • يتكون من أوراق خضراء تسمى السبلات	• حماية أجزاء الزهرة الداخلية من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح
التويج	• يلي الكأس للداخل • يتكون من صف واحد أو أكثر من أوراق ملونة تسمى البتلات	• جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح • حماية الأجزاء الجنسية للزهرة
الطلع • عضو التذكير	• يتكون من أوراق متعددة تسمى الأسدية كل منها مكون من: • الخيط : يحمل على قمته انتفاخ يسمى المتك • المتك : يحتوي على أربعة أكياس من حبوب اللقاح	• إنتاج الأمشاج المذكرة (حبوب اللقاح) 
المتاع • عضو التأنيث • يقع في مركز الزهرة	• يتكون من كربلة واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقي منفصلة وكل منها عبارة عن: المبيض : قاعدة الكربلة ويحتوى على البويضات القلم : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهي بالميسم الميسم : قرص لزج (تلتصق عليه حبوب اللقاح) أو ريشي (يلتقط حبوب اللقاح) .	• إنتاج الأمشاج المؤنثة (البيضات) 



ملاحظات



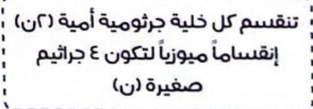


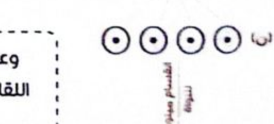
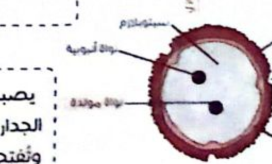
- النباتات الزهرية هى مجموعة من النباتات البذرية تُعرف بمغطاة البذور لأن بذورها تنشأ داخل غلاف ثمرى
- القنابة: ورقة تخرج من إبطها الزهرة تختلف فى الشكل واللون من نبات لأخر وقد تكون خضراء أو حرشفية
- يصعب تميز أوراق الكأس عن التويج فى أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة بسبب إلتحام الكأس و التويج معاً ، فيُعرف المحيطان الخارجيان بالغلاف الزهري كما فى البصل والتيوليب
- مع نمو البويضة يتكون لها :
  1. عنق أو حبل سرى يصلها بجدار المبيض لكى يوصل الغذاء للبويضة
  2. تحاط بغلافين ماعدا ثقب النقير لإخصاب البويضة
- عدد حبوب اللقاح لزهرة = عدد حبوب اللقاح للسداة (المتك) × عدد الأسدية (المتوك)
- عدد حبوب اللقاح للمتك (السداة) = عدد الخلايا الجرثومية الأمية للمتك × ٤
- عدد الأنوية المولدة = عدد الأنوية الأنبوبية = عدد حبوب اللقاح

تكوين حبوب اللقاح



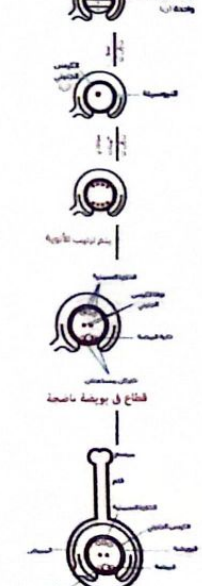
1. عضو التذكير فى الزهرة (المتك) يحتوى على ٤ أكياس ممتلئة بالخلايا التى تصنع حبوب اللقاح (الخلايا الجرثومية الأمية) (٢ن)
2. تنقسم كل خلية جرثومية أمية (٢ن) إنقساماً ميوزياً لتكون ٤ جراثيم صغيرة (ن)
3. تنقسم نواة كل جرثومة صغيرة ميتوزياً إلى نواتين إحداهما النواة الأنبوبية والأخرى النواة المولدة
4. وعندئذ تسمى الجرثومة بحبة اللقاح ثم يتغلظ غلافها لحمايتها حتى معاد التلقيح
5. يصبح المتك ناضجاً ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين وتُفتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للإنتشار



تكوين البويضات

1. تبدأ البويضة فى الظهور كإنتفاخ بسيط على جدار المبيض من الداخل وتحتوى على خلية جرثومية أمية كبيرة (٢ن)
2. تنقسم الخلية الجرثومية الأمية (٢ن) ميوزياً لتعطى صفاً من ٤ خلايا
3. تتحلل ثلاث خلايا وتبقى واحدة تنمو لتكون الكيس الجنينى الذى يحاط بنسيج غذائى يسمى النيوسيلة
4. تنقسم نواة الكيس الجنينى ثلاث مرات ميتوزياً لتنتج ٨ أنوية تهاجر كل ٤ إلى أحد طرفى الكيس الجنينى ، ثم تنتقل واحدة من كل ٤ أنوية إلى وسط الكيس الجنينى وتُعرفان بالنواتان القطبيتان
5. تحاط كل نواة من الثلاثة الباقية بسيتوبلازم وغشاء رقيق لتتحول إلى خلايا والخلية المقابلة للنقير تصبح خلية البيضة (المشيج المؤنث) والخليتان المجاورتان لها يعرفان بالخلايا المساعدة
   أما الثلاث خلايا فى الطرف الأخر يُعرفان بالخلايا السمتية
   وبذلك تكون خلية البيضة جاهزة للإخصاب ويصبح المبيض ناضجاً




التكاثر
Dr.Mohamed Ayman
الزهرة
Flower
منشأ الأزهار
من حيث القنابة
ذات قنابة
بدون قنابة
أزهار مفردة
طرفية
تحد من نمو الساق مثل التوليب
إبطية
لا تحد من نمو الساق مثل البيتونيا
أزهار متجمعة
تنشأ متجمعة على المحور الزهري في تنظيمات متنوعة تعرف بالنورات مثل الفول والمنثور
تعريف
عضو التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية وهي ساق تحورت أوراقها لتكوين الأجزاء الزهرية المختلفة وقد تكون مذكرة أو مؤنثة أو خنثى (نموذجية) .
وظائف
1 إنتاج حبوب اللقاح عن طريق الطلع
2 إنتاج البويضات عن طريق المتاع
3 التلقيح والإخصاب
4 تكوين الثمار والبذور
التركيب
المحيط الزهري
التكوين
الوظيفة
الكأس
المحيط الخارجي للزهرة
يتكون من أوراق خضراء تسمى السبلات
حماية أجزاء الزهرة الداخلية من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح
التويج
يلي الكأس للداخل
يتكون من صف واحد أو أكثر من أوراق ملونة تسمى البتلات
جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح
حماية الأجزاء الجنسية للزهرة
الطلع
عضو التذكير
يتكون من أوراق متعددة تسمى الأسدية كل منها مكون من:
الخيط : يحمل على قمته انتفاخ يسمى المتك
المتك : يحتوي على أربعة أكياس من حبوب اللقاح
إنتاج الأمشاج المذكرة (حبوب اللقاح)
تركيب السداة
حبوب اللقاح
المتك
خيط
المتاع
عضو التأنيث
يقع في مركز الزهرة
يتكون من كربلة واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقى منفصلة وكل منها عبارة عن:
المبيض : قاعدة الكربلة و يحتوي على البويضات
القلم : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهي بالميسم
الميسم: قرص لزج (تلتصق عليه حبوب اللقاح) أو ريشي (يلتقط حبوب اللقاح) .
إنتاج الأمشاج المؤنثة (البيضات)
الميسم
القلم
كربلة
بويضات
جدار المبيض
ملاحظات
النباتات الزهرية هي مجموعة من النباتات البذرية تُعرف بمغطاة البذور لأن بذورها تنشأ داخل غلاف ثمرى
القنابة: ورقة تخرج من إبطها الزهرة تختلف في الشكل واللون من نبات لأخر وقد تكون خضراء حرشفية
يصعب تميز أوراق الكأس عن التويج في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة بسبب إلتحام الكأس و التويج معاً ، فيُعرف المحيطان الخارجيان بالغلاف الزهري كما في البصل والتيوليب
مع نمو البويضة يتكون لها :
1 عنق أو حبل سرى يصلها بجدار المبيض لكى يوصل الغذاء للبويضة
2 تحاط بغلافين ماعدا ثقب النقير لإخصاب البويضة
عدد حبوب اللقاح لزهرة = عدد حبوب اللقاح للسداة (المتك) x عدد الأسدية (المتوك)
عدد حبوب اللقاح للمتك (السداة) = عدد الخلايا الجرثومية الأمية للمتك x ٤
عدد الأنوية المولدة = عدد الأنوية الأنبوبية = عدد حبوب اللقاح
تكوين حبوب اللقاح
عضو التذكير في الزهرة (المتك) يحتوى على ٤ أكياس ممتلئة بالخلايا التى تصنع حبوب اللقاح (الخلايا الجرثومية الأمية) (٢ن)
تنقسم كل خلية جرثومية أمية (٢ن) إنقساماً ميوزياً لتكون ٤ جراثيم صغيرة (ن)
تنقسم نواة كل جرثومة صغيرة ميتوزياً إلى نواتين إحداهما النواة الأنبوبية والأخرى النواة المولدة
وعندئذ تسمى الجرثومة بحبة اللقاح ثم يتغلظ غلافها لحمايتها حتى معاد التلقيح
يصبح المتك ناضجاً ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين وتُفتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار
خيط
متك
متك يحتوي على ٤ أكياس من حبوب اللقاح
خلية جرثومية أمية (٢ن)
انقسام ميوزي
٤ جراثيم صغيرة (ن)
(ن)
انقسام ميتوزي للنواة
سيتوبلازم
غشاء خارجي
نواة أنبوبية
ثقب
نواة مولدة

الزهرة Flower

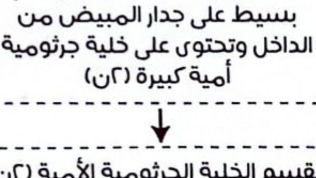


تعريف: عضو التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية وهي ساق تحورت أوراقها لتكوين الأجزاء الزهرية المختلفة وقد تكون مذكرة أو مؤنثة أو خنثى (نموذجية) .



وظائف الزهرة

1. إنتاج حبوب اللقاح عن طريق الطلع
2. إنتاج البويضات عن طريق المتاع
3. التلقيح والإخصاب
4. تكوين الثمار والبذور



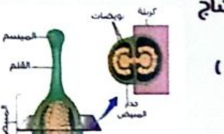
من حيث العنق

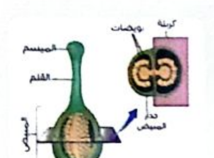
- ذات عنق (الزهرة المعنقة)
- بدون عنق (جالسة) (الزهرة الجالسة)

التركيب

الغلاف الزهري	التكوين	الوظيفة
الكأس	• المحيط الخارجي للزهرة • يتكون من أوراق خضراء تسمى السبلات	• حماية أجزاء الزهرة الداخلية من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح
التويج	• يلي الكأس للداخل • يتكون من صف واحد أو أكثر من أوراق ملونة تسمى البتلات	• جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح • حماية الأجزاء الجنسية للزهرة
الطلع (عضو التذكير)	• يتكون من أوراق متعددة تسمى الأسدية كل منها مكون من: • الخيط : يحمل على قمته انتفاخ يسمى المتك • المتك : يحتوي على أربعة أكياس من حبوب اللقاح	• إنتاج الأمشاج المذكرة (حبوب اللقاح)
المتاع (عضو التأنيث في الزهرة)	• يتكون من كربلة واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقى منفصلة وكل منها عبارة عن: المبيض : قاعدة الكربلة و يحتوي على البويضات القلم : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهي بالميسم الميسم: قرص لزج (تلتصق عليه حبوب اللقاح) أو ريشي (يلتقط حبوب اللقاح) .	• إنتاج الأمشاج المؤنثة (البويضات)







ملاحظات

- **النباتات الزهرية** هي مجموعة من النباتات البذرية تُعرف بمغطاة البذور لأن بذورها تنشأ داخل أعضاء أخرى
- ...: ورقة تخرج من إبطها الزهرة تختلف في الشكل واللون من نبات لأخر وقد تكون خضراء أو ...
- ... تميز أوراق الكأس عن التويج في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة بسبب إلتحام الكأس ... معاً ، فيُعرف المحيطان الخارجيان بالغلاف الزهري كما في البصل والتيوليب
- ... البويضة يتكون لها :
  1. عنق أو حبل سرى يصلها بجدار المبيض لكى يوصل الغذاء للبويضة
  2. تحاط بغلافين ماعدا ثقب النقير لإخصاب البويضة
- ... حبوب اللقاح لزهرة = عدد حبوب اللقاح للسداة (المتك) x عدد الأسدية (المتوك)
- ... حبوب اللقاح للمتك (السداة) = عدد الخلايا الجرثومية الأمية للمتك x ٤
- ... الأنوية المولدة = عدد الأنوية الأنبوبية = عدد حبوب اللقاح

تكوين البويضات

1. تبدأ البويضة فى الظهور كإنتفاخ بسيط على جدار المبيض من الداخل وتحتوى على خلية جرثومية أمية كبيرة (٢ن)
2. تنقسم الخلية الجرثومية الأمية (٢ن) ميوزياً لتعطى صفاً من ٤ خلايا
3. تتحلل ثلاث خلايا وتبقى واحدة تنمو لتكون الكيس الجنينى الذى يحاط بنسيج غذائى يسمى النيوسيلة
4. تنقسم نواة الكيس الجنينى ثلاث مرات ميتوزياً لتنتج ٨ أنوية تهاجر كل ٤ إلى أحد طرفى الكيس الجنينى ، ثم تنتقل واحدة من كل ٤ أنوية إلى وسط الكيس الجنينى وتُعرفان بالنواتان القطبيتان
5. تحاط كل نواة من الثلاثة الباقية بسيتوبلازم وغشاء رقيق لتتحول إلى خلايا والخلية المقابلة للنقير تصبح خلية البيضة (المشيج المؤنث) والخليتان المجاورتان لها يعرفان بالخلايا المساعدة
   أما الثلاث خلايا فى الطرف الأخر يُعرفان بالخلايا السمتية
   وبذلك تكون خلية البيضة جاهزة للإخصاب ويصبح المبيض ناضجاً .

قطاع فى بويضة ناضجة

قطاع فى مبيض ناضج

التلقيح والإخصاب فى النباتات الزهرية

التلقيح

انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم الزهرة لكى يتم الإخصاب

نوع التلقيح	المفهوم	شروط الحدوث	صورة توضيحية
التلقيح الذاتى	• إنتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى على نفس النبات	• أن تكون الزهرة خنثى بشرط: - نضج الأعضاء الجنسية المذكرة والمؤنثة فى نفس الوقت - أن يكون مستوى المتك أعلى من الميسم	
التلقيح الخلطى	• انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات أخر من نفس النوع	• أن تكون الزهرة خنثى بشرط : - نضج أحد الأعضاء الجنسية قبل الأخر - أن يكون مستوى المتك منخفض عن الميسم • أن تكون الزهرة وحيدة الجنس وعندئذ يتم التلقيح بواسطة: الهواء - الإنسان ⟵ حبوب لقاح خفيفة ومياسم ريشية - الماء - الحشرات ⟵ حبوب لقاح خشنة	

أهمية التلقيح:
1. توفير الخلايا الذكرية (حبوب اللقاح) اللازمة لعملية إخصاب البويضة لتكوين البذرة
2. تحفيز نشاط الأوكسينات اللازمة لتكوين الثمرة ونضجها حتى ولو لم يحدث إخصاب

الإخصاب

إنبات حبة اللقاح

عندما تسقط حبة اللقاح على الميسم يحدث الأتى:-

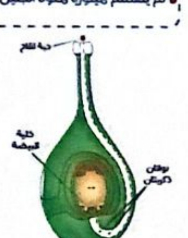
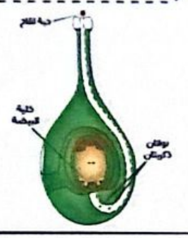
النواة الأنبوبية: تكون أنبوب اللقاح الذى يخترق الميسم والقلم ليصل لثقب النقير فى المبيض ثم تتلاشى النواة الأنبوبية

النواة المولدة: تنقسم ميتوزياً مكونة نواتين ذكريتين داخل حبة اللقاح

الإخصاب المزدوج

إخصاب خلية البيضة:
- تنتقل النواة الذكرية الأولى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوب اللقاح
- وتندمج مع نواة خلية البيضة ويتكون الزيجوت (2ن)
- ثم ينقسم ميتوزياً مكوناً الجنين

الاندماج الثلاثى:
- تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة
- وتندمج مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنينى (2ن) لتكوين الإندوسبرم (3ن)
- ثم تنقسم نواة الإندوسبرم ميتوزياً لتعطى نسيج الإندوسبرم الذى يغذى الجنين فى مراحل نموه الأولى ويبقى هذا النسيج خارج الجنين فيشغل جزءاً من البذرة .

تكوين الثمار والبذور فى النباتات الزهرية

تكوين الثمرة

- يختزن المبيض الغذاء فيكبر ويتحول إلى ثمرة بفعل الهرمونات التى يفرزها
- يصبح جدار المبيض غلافاً للثمرة
- قد تكون الثمرة نتيجة التلقيح فقط أو التلقيح والإخصاب معاً

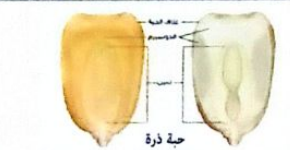
ثمرة حقيقية	ثمرة كاذبة
هى الثمرة التى يتشحم فيها المبيض بالغذاء بفعل الهرمونات (الأوكسينات) التى يفرزها المبيض مثل الباذنجان - الرمان - القرع - البلح	هى الثمرة التى يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء مثل التفاح (ما يؤكل هو التخت)

تكوين البذرة

- تتكون نتيجة إخصاب البيضة والإندماج الثلاثى ثم تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية ويبقى ثقب النقير ليدخل منه الماء للبذرة عند الإنبات
- تصبح أغلفة البويضة غلافاً للبذرة
تتكون نتيجة الإخصاب المزدوج ولا تتكون نتيجة التلقيح فقط

البذور الإندوسبرمية (الحبوب)	البذور اللاإندوسبرمية (البذور)
• لا يتغذى الجنين على جميع الإندوسبرم أثناء تكوينه • نباتات ذات فلقة واحدة - قد تلتحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة تعرف بالحبة كما فى القمح والذرة - قد لا تلتحم أغلفة المبيض والبويضة فيتكون فقط بذرة وحيدة الفلقة كما فى البلح • كما أن هناك نباتات ذات فلقتين تُنتج بذوراً إندوسبرمية كنبات الخروع في هذا النوع من البذور لا تخزن الفلقة أو الفلقتين غذاء آخر حيث أن المتبقي من الإندوسبرم يكفي الجنين أثناء إنبات البذور .	• يتغذى الجنين على جميع الإندوسبرم أثناء تكوينه • نباتات ذات فلقتين ⟵ يضطر النبات لتخزين غذاء أخر للجنين فى الفلقتين لاستخدامه أثناء الإنبات كما فى الفول والبسلة

في كلا النوعين من البذور تندمج وتتصلب أغلفة البويضة لتكوين القصرة أو غلاف البذرة




فسر ؟
يؤدى نضج الثمار والبذور غالباً إلى تعطيل النمو الخضرى وأحياناً إلى موته خاصة فى النباتات الحولية ؟

الإثمار العذرى

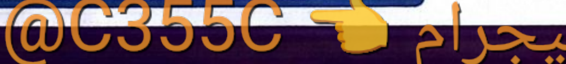
تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون إخصاب ولا يعتبر تكاثر وقد يكون

- طبيعياً: الموز - الأناناس
- صناعياً: يتم بطريقتين:-
  - رش مياسم الأزهار بخلاصة حبوب اللقاح
  - استخدام أندول حمض الخليك



ملاحظات

1. أعلى فرصة للتلقيح بالحشرات عندما تكون حبوب اللقاح خشنة حتى تلتصق بجسم الحشرة
2. أعلى فرصة للتلقيح بواسطة الرياح عندما تكون حبوب اللقاح خفيفة والمياسم ريشية
3. عدد حبوب اللقاح اللازمة للإخصاب = عدد البويضات الناضجة فى المبيض
4. بعد حدوث الإخصاب يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ويبقى المبيض ، لكن هناك بعض النباتات تحتفظ بأجزاء أخرى من الزهرة بجانب المبيض مثل :
   - الرمان >> الكأس (السبلات) والأسدية
   - الباذنجان >> الكأس
   - القرع والكوسة >> التويج (البتلات)
   - البلح >> الكأس (السبلات)


• مع نمو البويضة يتكون لها :
1 عنق أو حبل سرى يصلها بجدار المبيض لكى يوصل الغذاء للبويضة
2 تحاط بغلافين ماعدا ثقب النقير لإخصاب البويضة
• عدد حبوب اللقاح لزهرة = عدد حبوب اللقاح للسداة (المتك) x عدد الأسدية (ال...
• عدد حبوب اللقاح للمتك (السداة) = عدد الخلايا الجرثومية الأمية للمتك x ٤
• عدد الأنوية المولدة = عدد الأنوية الأنبوبية = عدد حبوب اللقاح

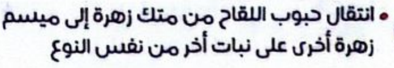
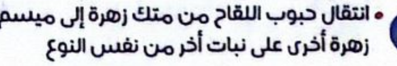
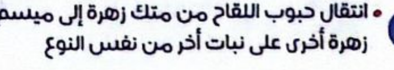
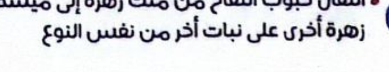
يصبح المتك ناضجاً ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين وتفتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للإنتشار

التلقيح والإخصاب فى النباتات الزهرية

التلقيح

انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم الزهرة لكى يتم الإخصاب

نوع التلقيح	المفهوم	شروط الحدوث	صورة توضيحية
التلقيح الذاتى	• إنتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى على نفس النبات	• أن تكون الزهرة خنثى بشرط: - نضج الأعضاء الجنسية المذكرة والمؤنثة فى نفس الوقت - أن يكون مستوى المتك أعلى من الميسم	ميسم - حبة لقاح - متك
التلقيح الخلطى	• انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات أخر من نفس النوع	• أن تكون الزهرة خنثى بشرط : - نضج أحد الأعضاء الجنسية قبل الأخر - أن يكون مستوى المتك منخفض عن الميسم • أن تكون الزهرة وحيدة الجنس وعندئذ يتم التلقيح بواسطة: - الهواء - الإنسان ← حبوب لقاح خفيفة ومياسم ريشية - الماء - الحشرات ← حبوب لقاح خشنة	حبة لقاح - ميسم - مبيض - بويضة

أهمية التلقيح
1. توفير الخلايا الذكرية (حبوب اللقاح) اللازمة لعملية إخصاب البويضة لتكوين البذرة
2. تحفيز نشاط الأوكسينات اللازمة لتكوين الثمرة ونضجها حتى ولو لم يحدث إخصاب

تكوين الثمار والبذور فى النباتات الزهرية



تكوين الثمرة

• يختزن المبيض الغذاء فيكبر ويتحول إلى ثمرة بفعل الهرمونات التى يفرزها
• يصبح جدار المبيض غلافاً للثمرة
• قد تتكون الثمرة نتيجة التلقيح فقط أو التلقيح والإخصاب معاً

ثمرة حقيقية	ثمرة كاذبة
هى الثمرة التى يتشحم فيها المبيض بالغذاء بفعل الهرمونات (الأوكسينات) التى يفرزها المبيض مثل الباذنجان - الرمان - القرع - البلح	هى الثمرة التى يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء مثل التفاح (ما يؤكل هو التخت)

• فسر ؟
يؤدى نضج الثمار والبذور غالباً إلى تعطيل النمو الخضرى وأحياناً إلى موته خاصة فى النباتات الحولية ؟

الإثمار العذرى

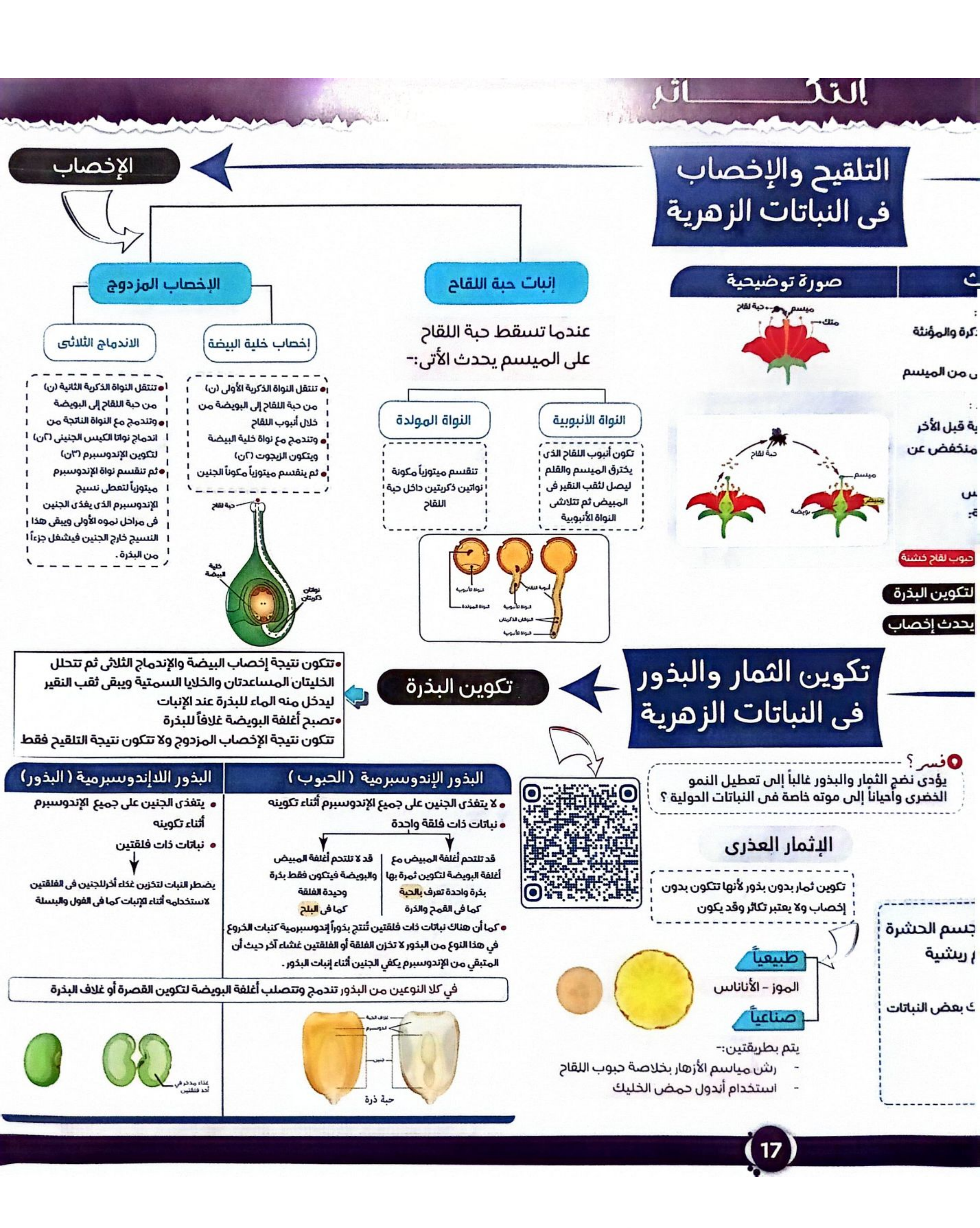
تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون إخصاب ولا يعتبر تكاثر وقد يكون

طبيعياً : الموز - الأناناس
صناعياً : يتم بطريقتين:
- رش مياسم الأزهار بخلاصة حبوب ال...
- استخدام أندول حمض الخليك

ملاحظات

1. أعلى فرصة للتلقيح بالحشرات عندما تكون حبوب اللقاح خشنة حتى تلتصق بجسم الحشرة
2. أعلى فرصة للتلقيح بواسطة الرياح عندما تكون حبوب اللقاح خفيفة والمياسم ريشية
3. عدد حبوب اللقاح اللازمة للإخصاب = عدد البويضات الناضجة فى المبيض
4. بعد حدوث الإخصاب يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ويبقى المبيض ، لكن هناك بعض النباتات تحتفظ بأجزاء أخرى من الزهرة بجانب المبيض مثل :
- الرمان >> الكأس (السبلات) والأسدية - الباذنجان >> الكأس
- القرع والكوسة >> التويج (البتلات) - البلح >> الكأس (السبلات)

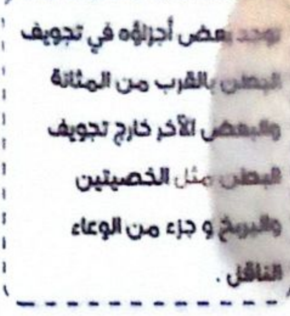




التكاثر
التلقيح والإخصاب فى النباتات الزهرية
الإخصاب
إنبات حبة اللقاح
الإخصاب المزدوج
عندما تسقط حبة اللقاح على الميسم يحدث الأتى:-
النواة الأنبوبية
تكون أنبوب اللقاح الذى يخترق الميسم والقلم ليصل لثقب النقير فى المبيض ثم تتلاشى النواة الأنبوبية
النواة المولدة
تنقسم ميتوزياً مكونة نواتين ذكريتين داخل حبة اللقاح
إخصاب خلية البيضة
تنتقل النواة الذكرية الأولى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوب اللقاح
وتندمج مع نواة خلية البيضة ويتكون الزيجوت (٢ن)
ثم ينقسم ميتوزياً مكوناً الجنين
الاندماج الثلاثى
تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة
وتندمج مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنينى (٢ن) لتكوين الإندوسبرم (٣ن)
ثم تنقسم نواة الإندوسبرم ميتوزياً لتعطى نسيج الإندوسبرم الذى يغذى الجنين فى مراحل نموه الأولى ويبقى هذا النسيج خارج الجنين فيشغل جزءاً من البذرة.
صورة توضيحية
ميسم
حبة لقاح
متك
ميسم
بويضة
حبوب لقاح خشنة
لتكوين البذرة
يحدث إخصاب
تكوين الثمار والبذور فى النباتات الزهرية
تكوين البذرة
تتكون نتيجة إخصاب البيضة والإندماج الثلاثى ثم تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية ويبقى ثقب النقير ليدخل منه الماء للبذرة عند الإنبات
تصبح أغلفة البويضة غلافاً للبذرة
تتكون نتيجة الإخصاب المزدوج ولا تتكون نتيجة التلقيح فقط
فسر ؟
يؤدى نضج الثمار والبذور غالباً إلى تعطيل النمو الخضرى وأحياناً إلى موته خاصة فى النباتات الحولية ؟
الإثمار العذرى
تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون إخصاب ولا يعتبر تكاثر وقد يكون
طبيعياً
صناعياً
الموز - الأناناس
يتم بطريقتين:-
- رش مياسم الأزهار بخلاصة حبوب اللقاح
- استخدام أندول حمض الخليك
البذور الإندوسبرمية (الحبوب)
لا يتغذى الجنين على جميع الإندوسبرم أثناء تكوينه
نباتات ذات فلقة واحدة
قد تلتحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة تعرف بالحبة كما فى القمح والذرة
قد لا تلتحم أغلفة المبيض والبويضة فيتكون فقط بذرة وحيدة الفلقة كما فى البلح
كما أن هناك نباتات ذات فلقتين تُنتج بذوراً إندوسبرمية كنبات الخروع فى هذا النوع من البذور لا تخزن الفلقة أو الفلقتين غذاء آخر حيث أن المتبقى من الإندوسبرم يكفى الجنين أثناء إنبات البذور.
البذور اللاإندوسبرمية (البذور)
يتغذى الجنين على جميع الإندوسبرم أثناء تكوينه
نباتات ذات فلقتين
يضطر النبات لتخزين غذاء آخر للجنين فى الفلقتين لاستخدامه أثناء الإنبات كما فى الفول والبسلة
فى كلا النوعين من البذور تندمج وتتصلب أغلفة البويضة لتكوين القصرة أو غلاف البذرة
حبة ذرة
17

الأجهزة التناسلية

الجهاز التناسلي الذكري



منظر جانبي

الموقع: توجد بعض أجزاؤه في تجويف البطن بالقرب من المثانة والبعض الآخر خارج تجويف البطن مثل الخصيتين والبربخ و جزء من الوعاء الناقل.

الوظيفة:
1- إنتاج الحيوانات المنوية
2- إنتاج هرمونات الذكورة المسئولة عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر مثل خشونة الصوت وقوة العضلات ونمو شعر الوجه والعانة.

منظر أمامي

التركيب:

(١) الخصيتان

الموقع: محاطة بكيس الصفن الذي يتدلى خارج البطن للحفاظ على درجة حرارة الخصيتين منخفضة عن درجة حرارة الجسم بحوالي درجتين (٣٥ درجة مئوية)

الوظيفة: - إنتاج الحيوانات المنوية
- إفراز هرمون التستوستيرون المسئول عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية للذكر عند البلوغ ولمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين

(٢) البربخان

الموقع: - كل منهما عبارة عن قناة تلتف حول نفسها تخرج من الخصيتين وتصب في قناة تسمى (الوعاء الناقل)

الوظيفة: - تخزين الحيوانات المنوية واكتمال نضجها

(٣) الوعاءان الناقلان

الوظيفة: - نقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى قناة مجري البول عن طريق انقباض العضلات الملساء عند القذف

(٤) الغدد التناسلية الملحقة

الحوصلتان المنويتان: - إفراز سائل قلوي يحتوي على سكر الفركتوز لتغذية الحيوانات المنوية خارج الخصية

غدة البروستاتا وغدتا كوبر: - إفراز سائل قلوي يمر في قناة مجري البول (قبل مرور الحيوانات المنوية مباشرة) فيعمل على معادلة وسطها الحامضي ليصبح وسطاً مناسباً لمرور الحيوانات المنوية

(٥) القضيب

عضو يتكون من نسيج إسفنجي تمر فيه قناة مجرى البول التي ينتقل عن طريقها البول والحيوانات المنوية كل على حدة

الجهاز التناسلي الأنثوي

منظر جانبي

الموقع: تتجمع أعضاءه في منطقة الحوض خلف المثانة مثبتة في مكانها بأربطة مرنة حتى تسمح بتمددها أثناء الحمل بالجنين.

الوظيفة:
1- إنتاج البويضات
2- إنتاج هرمونات الأنوثة
3- تهيئة مكان آمن لإتمام عملية إخصاب البويضة
4- إيواء الجنين حتى الولادة

منظر أمامي

التركيب:

(١) المبيضان

الموقع: - يوجدان على جانبي تجويف الحوض

الشكل: - بيضاوي في حجم اللوزة المقشورة

الوظيفة: - إنتاج البويضات ، حيث يحتوي أثناء الطفولة على عدة آلاف من البويضات في مراحل نمو مختلفة .
-إفراز هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين

(٢) قناتا فالوب

- تفتح كل قناة بواسطة قمع :-
  - يقع مباشرة أمام المبيض لضمان سقوط البويضات في قناة فالوب
  - ينتهي بزوائد إصبعية تعمل على إلتقاط البويضة المتحررة من المبيض
- تبطن كل قناة بأهداب تعمل على توجيه البويضات المخصبة نحو الرحم

(٣) الرحم

الوصف: - كيس عضلي مرن مزود بجدار عضلي سميك قوي ويبطن بغشاء غدي

الموقع: - يوجد بين عظام الحوض وينتهي بعنق يفتح في المهبل

الوظيفة: - يتم بداخله تكوين الجنين لمدة تسعة أشهر حتى الولادة

(٤) المهبل

الوصف: - قناة عضلية يصل طولها إلى ٧ سم

الموقع: - تبدأ من عنق الرحم وتنتهي بالفتحة التناسلية

الوظيفة: - يبطن بغشاء يفرز سائل مخاطي يعمل على ترطيب المهبل
- يحتوي على ثنيات تسمح بتمدده خاصة أثناء خروج الجنين

التركيب المجهري للخصية

(١) الأنيبيبات المنوية

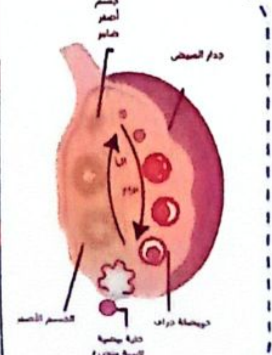
- توجد بعدد كبير داخل الخصية
- يوجد بداخلها نوعان من الخلايا
  - خلايا جرثومية أمية (٢ن) :- تبطن الأنيبيبات المنوية من الداخل وتنقسم لتكون الحيوانات المنوية
  - خلايا سرتولي (٢ن) :- تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية كما أن لها وظيفة مناعية

(٢) الخلايا البينية

- توجد بين الأنيبيبات المنوية
- تقوم بإفراز هرمون التستوستيرون



التركيب المجهري للمبيض

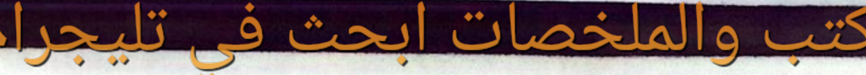


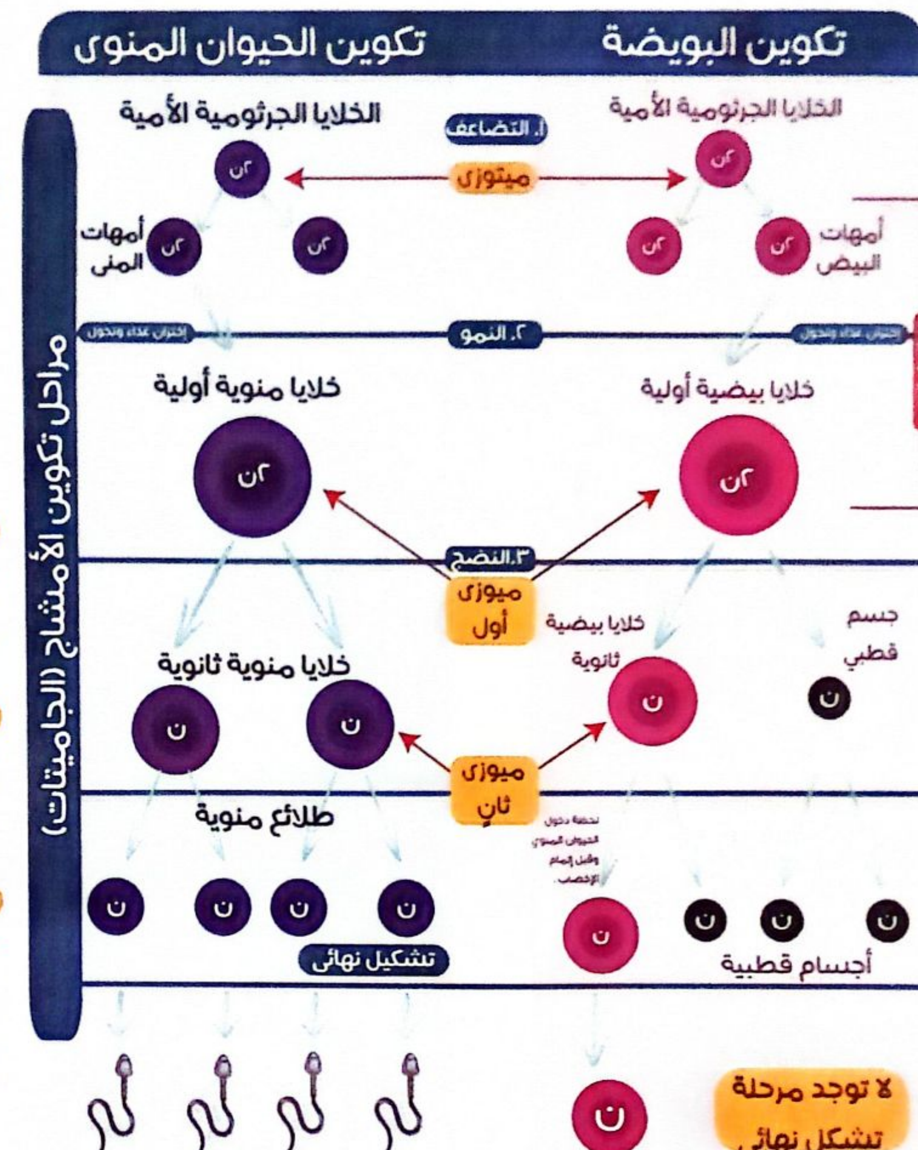
(١) حويصلة جراف

- تتكون تحت تأثير FSH
- تنمو بداخلها البويضة حتى اكتمال نضجها ثم تتحرر منها أثناء عملية التبويض
- تفرز هرمون الإستروجين

(٢) الجسم الأصفر

- يتكون من بقايا حويصلة جراف بعد تحرر البويضة منها تحت تأثير LH
- يفرز هرمونات البروجستيرون والإستروجين والريلاكسين





تركيب الحيوان المنوى

(١) الرأس : تحتوى على

- نواة :- تحتوى على ٢٣ كروموسوم
- جسم قمى (أكروسوم) :- يفراز إنزيم الهيالويورنيز الذي يعمل على إذابة جزء من غلاف البويضة المتماسك بفعل حمض الهيالويورنيك

(٢) العنق

- يحتوي على سنتريولين (جسم مركزي) يلعبان دوراً في انقسام البويضة المخصبة

(٣) القطعة الوسطى

- تحتوي على ميتوكوندريا تُكسب الحيوان المنوي الطاقة اللازمة لحركته

(٤) الذيل

- يتكون من محور ينتهي بقطعة ذيلية و يساعد على حركة الحيوان المنوي حتى يصل للبويضة لإتمام عملية الإخصاب

رأس — الجسم القمي — النواة — العنق — القطعة الوسطى — جسم مركزي — ميتوكوندريا — أنيبيبات دقيقة — الذيل — محور الذيل — قطعة ذيلية

وجه المقارنة	الحيوان المنوى	البويضة
مكان التكوين	• الأنيبيبات المنوية بالخصية	• المبيض
الحجم	• أقل حجماً	• أكبر حجماً
عدد الميتوكوندريا	• أكبر عدداً	• أقل عدداً
الحركة	• متحرك	• ساكنة
التركيب	• يتركب من :- رأس - عنق - قطعة وسطى - ذيل	• تحتوى على سيتوبلازم ونواة • تحاط بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك
العدد	• تُنتج الحيوانات المنوية بأعداد كبيرة (٣٠٠ : ٥٠٠) مليون حيوان منوي في كل مرة تزاوج	• تُنتج البويضات بأعداد قليلة (بويضة واحدة من أحد المبيضين كل ٢٨ يوم بالتناوب مع المبيض الآخر)
صور توضيحية		

ملاحظات

(١) بويضات الثدييات صغيرة الحجم وشحيحة المح لإعتماد الجنين على الأم فى الحصول على الغذاء لتكونه داخل الرحم

(٢) تنتقل الخصيتان من تجويف البطن إلى كيس الصفن في الجنين خلال الأشهر الأخيرة من الحمل فإذا تعطل خروجهما تتوقفان عن إنتاج المني عند البلوغ مما يسبب العقم

(٣) تأثير تأخر نزول الخصيتين عن عامين بعد الولادة بالنسبة لـ:-

- الخلايا الجرثومية الأمية : تتأثر بإرتفاع درجة الحرارة مما يؤدي لموتها وتوقفها عن إنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ مما يسبب العقم
- الخلايا البينية : لا تتأثر بالإرتفاع في درجة الحرارة وتستمر في إفرازها للهرمونات الجنسية الذكرية عند البلوغ

(٤) السائل المنوي Semen الذي يخرج من الذكر أثناء القذف يتكون من:-

- الحيوانات المنوية داخل الأنيبيبات المنوية بالخصية
- سائل قلوي يحتوي على سكر الفركتوز تفرزه الحوصلتان المنويتان
- سائل قلوي تفرزه غدة البروستاتا وغدتا كوبر

(٥) تنضج حوالي ٤٠٠ بويضة فقط أثناء حياة أنثى الإنسان لأن فترة الخصوبة في أنثى الإنسان تبلغ في المتوسط حوالي ٣٠ سنة وتنتج الأنثى خلال هذه الفترة بويضة كل ٢٨ يوم من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهرياً (حوالي ١٣ بويضة سنوياً)

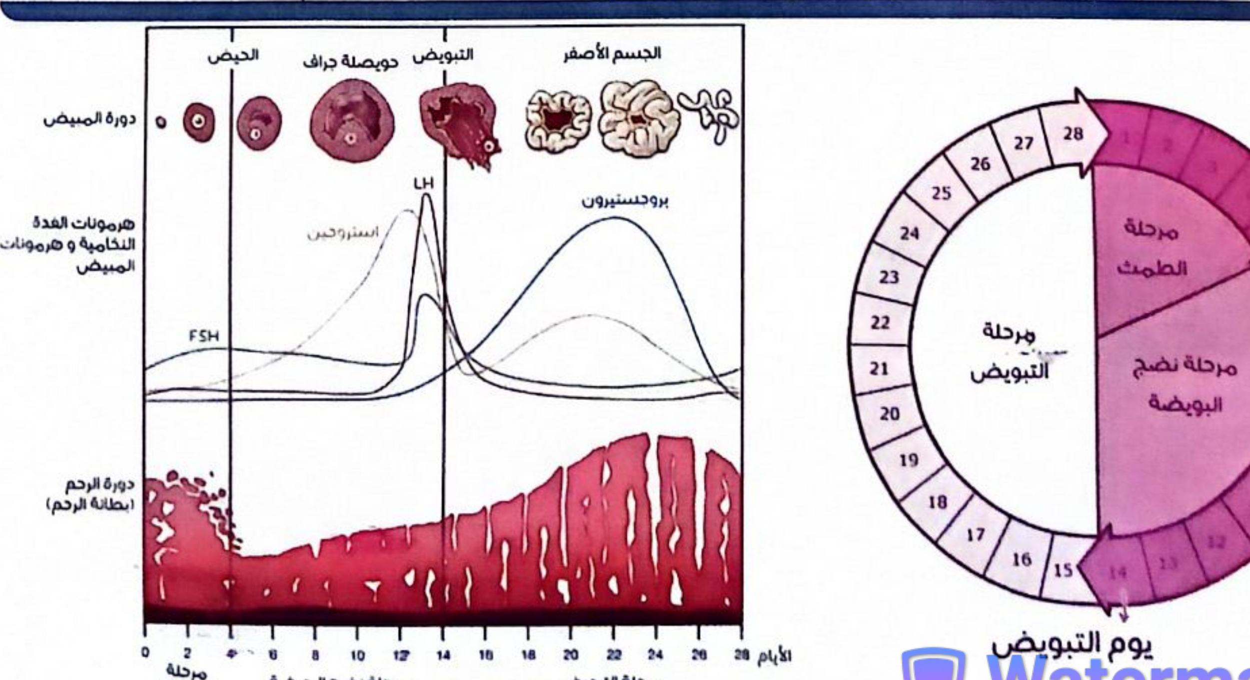
دورة التزاوج :

فترات معينة في حياة الثدييات المشيمية ينشط فيها المبيض في الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة وتتزامن هذه الفترة مع وظيفتي التزاوج والإنجاب

قد تكون:
- سنويـــة كما في الأسد والنمر
- نصف سنوية كما في القطط والكلاب
- شهريـــة كما في الأرانب والفئران

الفترة التى ينشط فيها المبيض فى أنثى الإنسان **تعرف بالدورة الشهرية (دورة الطمث)** ومدتها ٢٨ يوم وتُقسم إلى ٣ مراحل كالتالي:-

	المدة الزمنية	التغيرات الهرمونية	التغيرات التى تطرأ على المبيض	التغيرات التى تطرأ على الرحم
(١) مرحلة نضج البويضة	• حوالى ١٠ أيام	• يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية هرمون FSH الذى يحفز نضج حويصلة جراف التى تفرز هرمون الإستروجين	• تبدأ حويصلة فى النمو وتتحول لحويصلة جراف تحت تأثير FSH الذى يفرز من الغدة النخامية • يتم داخل حويصلة جراف إنضاج البويضة حيث يتم الإنقسام الميوزي الأول للخلية البيضية الأولية فتتكون الخلية البيضية الثانوية والجسم القطبي الأول .	• تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون الإستروجين الذى يعمل على إنماء بطانة الرحم
(٢) مرحلة التبويض	• ١٤ يوم	• يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية هرمون LH الذى يسبب التبويض وتكوين الجسم الأصفر الذى يفرز هرمون الإستروجين والبروجستيرون	• انفجار حويصلة جراف وتحرر الخلية البيضية الثانوية و الجسم القطبى الأول فى اليوم الـ ١٤ من بدء الطمث • تكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف وذلك تحت تأثير هرمون LH	• يفرز الجسم الأصفر -هرمون الإستروجين -هرمون البروجيستيرون اللذان يعملان على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي لها
(٣) مرحلة الطمث	• من ٣ : ٥ أيام	• يقل إفراز هرموني الإستروجين والبروجستيرون نتيجة ضمور الجسم الأصفر فى حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة	• يضمر الجسم الأصفر تدريجياً وتبدأ بعدها دورة جديدة للمبيض الأخر	• تتهدم بطانة الرحم وتتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباض عضلات الرحم • خروج الدم الذى يُعرف بالطمث



التكاثر

دورة التزاوج

فى حالة إخصاب للبويضة

- يبقى ليفرز هرموني الإستروجين والبروجستيرون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة
- ويصل لأقصى نموه في نهاية الشهر الثالث للحمل ويبدأ في الإنكماش في الشهر الرابع للحمل وتحل محله المشيمة فى إفراز هرموني الإستروجين والبروجستيرون

فى حالة عدم إخصاب للبويضة

- يبدأ الجسم الأصفر في الضمور التدريجي فيقل إفراز هرموني الإستروجين والبروجستيرون وتتهدم بطانة الرحم وتتمزق الشعيرات الدموي بسبب انقباضات الرحم ويخرج الدم (مرحلة الطمث)

ملاحظات

- تبدأ عملية التبويض غالباً فى اليوم الرابع عشر من بدء الطمث = اليوم العاشر من نهاية الطمث
- يسمى الجسم الأصفر بهذا الإسم لأنه يختزن كمية كبيرة من الدهون التى يستخدمها فى تصنيع هرموني الإستروجين والبروجستيرون
- الزيادة الكبيرة في إفراز حويصلة جراف لهرمون الإستروجين عند قرب إنتهاء مرحلة النضج تؤدي إلى تنشيط الجزء الغدي للغدة النخامية لإفراز هرمون LH بكميات كبيرة ليحدث التبويض . (تغذية راجعة إيجابية)
- أقل فترة زمنية للجسم الأصفر فى المبيض = ١٤ يوم فى حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة
- أقصى فترة زمنية للجسم الأصفر فى المبيض = ٣ شهور فى حالة حدوث إخصاب للبويضة
- كمية البروجسترون التى تفرزها المشيمة أكبر من الجسم الأصفر
- فى حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة تتحلل وتخرج مع دم الحيض
- عند وصول المرأة لسن اليأس (انقطاع الدورة الشهرية):
  تنفذ حويصلات جراف من المبيض ← يقل إفراز هرمونات المبيض ← مما يؤدى إلى زيادة فى هرمونات الغدة النخامية (FSH-LH)

ماذا يحدث عند ؟ استئصال المبيضين أثناء فترة الحمل ؟

فسر ؟ لا يحدث إجهاض للجنين لو تحلل الجسم الأصفر فى نهاية الشهر الثالث للحمل ؟

ماذا يحدث عند ؟ استئصال أحد المبيضين من أمرأة حامل فى شهرها الثانى ؟

تذكر

- تتكون الأمشاج فى النبات بإنقسام ميوزى ثم ميتوزى بينما فى الإنسان بإنقسام ميتوزى ثم ميوزى
- أثناء عملية تكوين البويضة نجد أنه :-
  - يحدث الإنقسام الميتوزى أثناء التكوين الجنينى .
  - يحدث الإنقسام الميوزي الأول فى المبيض عند البلوغ.
  - يحدث الإنقسام الميوزي الثاني في الثلث الأول من قناة فالوب .
- يسمى الإنقسام الميوزى الثانى للخلية البيضية الثانوية بالإنقسام المشروط أو المؤجل لأنه مشروط بإختراق الحيوان المنوى للبويضة أثناء عملية الإخصاب

الإخصاب

التعريف: عملية اندماج نواة المشيج المذكر (الحيوان المنوي) مع نواة المشيج المؤنث (البويضة) لتكوين الزيجوت الذي ينقسم ميتوزياً مكوناً الجنين

توقيت الحدوث: بعد تحرر البويضة من المبيض في اليوم الرابع عشر من بدء الطمث يمكن إخصابها بواسطة الحيوانات المنوية خلال يومين

مكان الحدوث: في الثلث الأول من قناة فالوب

كيفية الحدوث:

- يتراوح عدد الحيوانات المنوية في كل مرة تزاوج من 300 لـ 500 مليون حيوان منوي حيث يُفقد الكثير منها في الرحلة إلى البويضة.
- تشارك جميع الحيوانات المنوية في إذابة غلاف البويضة ثم يدخل حيوان منوي واحد إلى الداخل.
- يدخل البويضة رأس وعنق حيوان منوي واحد تاركاً القطعة الوسطى والذيل خارجاً ثم تحيط البويضة نفسها بغلاف يمنع دخول أي حيوان منوي آخر .... فسر؟؟ لأن التضاعف الثلاثي في الإنسان مميت ويؤدي لإجهاض الجنين.

فكر؟ تتم عملية الإخصاب فى الثلث الأول من قناة فالوب؟

ملاحظات

1. قد يعتبر الرجل عقيماً إذا كان عدد الحيوانات المنوية أقل من ٢٠ مليون فى كل مرة تزاوج فسر؟؟
2. يرث الجنين الميتوكوندريا من الأم وليس الأب لأن الحيوان المنوي لا يشارك بالقطعة الوسطى التي تحتوي علي الميتوكوندريا
3. تبقي الحيوانات المنوية داخل الجهاز التناسلي للأنثي من ٢ : ٣ يوم بينما تبقي الخلية البيضية الثانوية جاهزة للإخصاب لمدة يومين

يوجد نوعان من الحيوانات المنوية

- **الحيوان المنوى X:** إذا حدث اخصاب للبويضة بالحيوان المنوى X يكون الجنين أنثي
- **الحيوان المنوى Y:** إذا حدث إخصاب للبويضة بالحيوان المنوي Y يكون الجنين ذكر

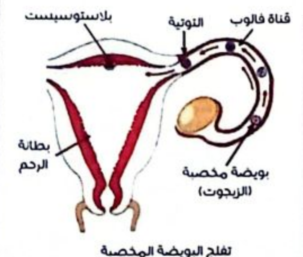
ماذا يحدث عند؟؟

- وصول الحيوانات المنوية لقناة فالوب فى اليوم العاشر من بدء الطمث؟
- وصول الحيوانات المنوية لقناة فالوب فى اليوم الثالث عشر من بدء الطمث؟

الحمل ونمو الجنين

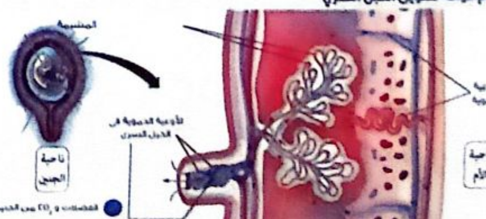
- بعد يوم من الإخصاب تنقسم اللاقحة (الزيجوت) انقساماً ميتوزياً إلى خليتين (فلجتين)
- بعد يومين من الإخصاب تتضاعف الخليتين إلى أربع خلايا
- يتكرر الإنقسام حتى تتحول إلى كتلة من الخلايا الصغيرة تعرف بـ التوتية التى تهبط بدفع أهداب قناة فالوب وتتحول تدريجياً إلى كرة مجوفة من الخلايا تُعرف باسم البلاستوسيست التى تصل إلى الرحم وتنغمس بين ثنايا بطانة الرحم السميكة فى نهاية الأسبوع الأول من الحمل
- يتزايد نمو الجنين وينشأ حول الجنين أغشية تُعرف بالأغشية الجنينية

تتميز بطانة الرحم بالإمداد الدموي اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة



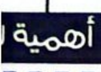
الأغشية الجنينية

غشاء الرهل (الأمنيون)	غشاء السلى (الكوريون)
• الغشاء الداخلي • يحيط بالجنين داخل الرحم • يحتوي على سائل يحمي الجنين من الجفاف ويساعده على تحمل الصدمات • تلتحم حوافه لتكوين الحبل السري	• الغشاء الخارجي • يحيط بغشاء الرهل داخل الرحم • يعمل على حماية الجنين • تلتحم حوافه لتكوين المشيمة.



المشيمة والحبل السرى

	المشيمة	الحبل السرى
المنشأ	• تخرج من غشاء السلى	• يخرج من غشاء الرهل
الوصف	• بروزات إصبعية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الأم والجنين	• نسيج غني بالشعيرات الدموية يصل طوله حوالى ٧٠ سم
الوظيفة	1. نقل المواد الغذائية والماء والأكسجين والفيتامينات من دم الأم لدم الجنين بالإنتشار 2. تخلص الجنين من المواد الإخراجية دون أن يختلط دم الجنين بدم الأم 3. تفرز هرموني الإستروجين والبروجستيرون بداية من الشهر الرابع للحمل 4. تفرز هرمون الريلاكسين	1. طوله ٧٠ سم حتى يسمح بحرية حركة الجنين 2. نقل المواد الغذائية والماء والأكسجين والفيتامينات من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين 3. نقل المواد الإخراجية وثاني أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة


مراحل تكوين الجنين

المرحلة الأولى

تشمل الثلاث شهور الأولى:-

- يبدأ تكوين الجهاز العصبي والقلب (في الشهر الأول)
- تتميز العينان والبدان
- يتميز الذكر عن الأنثى إذ تتكون الخصيتان في الأسبوع السادس ويتكون المبيضان في الأسبوع الثاني عشر
- يصبح للجنين القدرة على الإستجابة







المرحلة الثانية

تشمل الثلاث شهور الوسطى:-

- يكتمل نمو القلب إذ تسمع دقاته
- يتكون الجهاز العظمي ← بالهرمون الأم بيكافح جداً في الوقت دا
- تكتمل أعضاء الحس
- يزداد نمو الجنين في الحجم



المرحلة الثالثة

تشمل الثلاث شهور الأخيرة :-

- يكتمل نمو المخ
- يستكمل نمو باقي الأجزاء الداخلية
- نزول الخصيتين إلى كيس الصفن
- يتباطأ نمو الجنين في الحجم في أواخر هذه المرحلة
- يبدأ تفكك المشيمة ويقل إفراز هرمون البروجسترون ويقل تماسك الجنين في الرحم استعداداً للولادة



كيفية الحدوث :

الولادة (تحدث غالباً في الشهر التاسع من الحمل)

- في الشهر التاسع يبدأ تفكك المشيمة ويقل البروجسترون ويقل ارتباط المشيمة بالرحم .
- يقل تماسك الجنين بالرحم استعداداً للولادة
- تنقبض عضلات الرحم بشكل متتابع وسريع فيندفع الجنين إلى الخارج فيما يعرف بـ (المخاض)
- يصرخ المولود حتى يبدأ جهازه التنفسي في العمل إثر هذه الصرخة
- تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتُطرد للخارج
- يتم قطع الحبل السري من جهة المولود ليتحول غذاء الطفل إلى لبن الأم فيما بعد

الرضاعة

أهمية لبن الأم

- يعتبر أثمن غذاء جسدي وعاطفي
- حماية الطفل من الكثير من الاضطرابات العضوية والنفسية في مرحلة طفولته ومستقبله أيضاً
- يحتوي علي الأجسام المضادة IgA التي تحمي الطفل من الإصابة بالميكروبات في بداية حياته

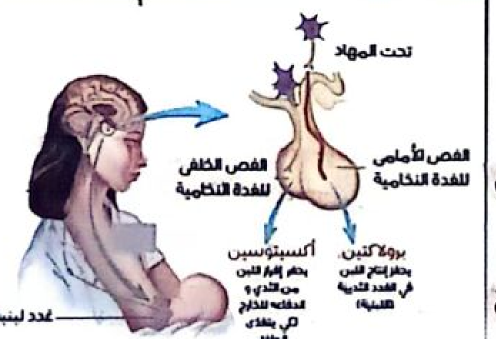
كيفية حدوثها

البرولاكتين

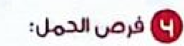
يعمل على إنتاج اللبن من الغدد اللبنية في الثدى

الأوكسيتوسين

يعمل على إندفاع اللبن من القنوات اللبنية للخارج عن طريق تحفيز إنقباض العضلات الملساء .



ملاحظات



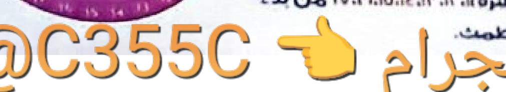
1. تقوم المشيمة بنقل العقاقير والمواد الضارة مثل الكحول والنيكوتين والفيروسات من دم الأم إلى الجنين مما قد يسبب له أضراراً بالغة وتشوهات وأمراض
2. إذا حدث نزيف شديد أثناء الولادة يمكن أن يسبب ذلك نقص الإمداد الدموي للغدة النخامية فيحدث ما يُسمى بـ "متلازمة شيهان" (أول أعراضها ظهوراً هو عسر عملية الرضاعة وعدم خروج اللبن من ثدي الأم) .
3. عمر الأنثى المناسب للحمل ما بين ١٨ : ٣٥ سنة فإذا قل أو زاد عن ذلك تعرض كل من الأم والجنين لمتاعب خطيرة ، كما تزداد احتمالات التشوه الخلقي بين [illegible]

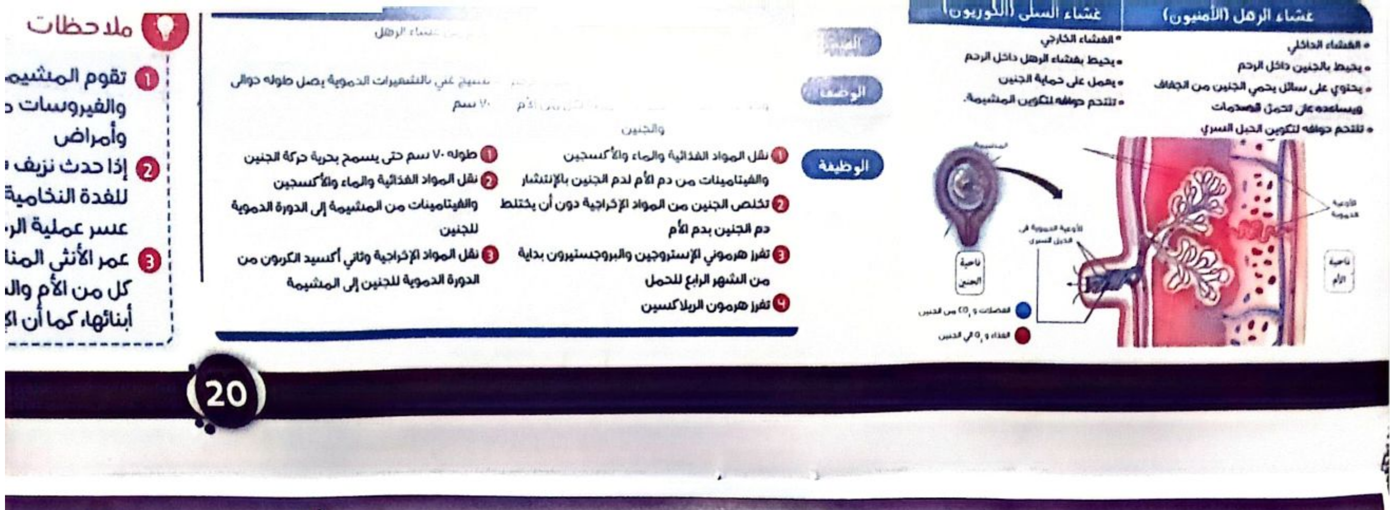
4. فرص الحمل:

تنتظر البويضة ٤٨ ساعة فقط الحيوان المنوي و إذا لم يأتي تموت ← يمكن للحيوان المنوي أن يعيش داخل قناة فالوب من ٢:٣ أيام .

∴ حدوث الحمل ممكن في الفترة ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧ من بدء الطمث.







تعدد المواليد

تعتبر التوائم الثنائية أكثرها شيوعاً حيث تصل نسبتها فى العالم إلى (1 توائم ثنائية : 86 ولادة فردية) وتندر التوائم المتعددة

هناك نوعان

وجه المقارنة	توائم غير متماثلة- متآخية (ثنائية اللاقحة)	توائم متماثلة (أحادية اللاقحة)
كيفية الحدوث	تنتج من تحرر بويضتين من مبيض واحد أو الإثنين وإخصاب كل منهما بحيوان منوى على حدة	تنتج من تحرر بويضة واحدة وإخصابها بحيوان منوى واحد فتنقسم اللاقحة أثناء تفلجها إلى جزئين ينمو كل جزء مكوناً جنين
الجينات و الصفات الوراثية	يحملان جينات مختلفة وبالتالي يختلفان فى الصفات الوراثية	يحملان نفس الجينات وبالتالي يتطابقان تماماً فى جميع الصفات الوراثية
الأغشية الجنينية	لكل جنين منهما كيس جنينى ومشيمة مستقلة	للجنينين مشيمة واحدة
الجنس	قد يختلفان فى الجنس	لهما نفس الجنس
عدد المشيمات الناتجة بعد الولادة	يتم فصل مشيمتين من جدار الرحم	يتم فصل مشيمة واحدة من جدار الرحم
صور توضيحية	شقيقان لهما نفس العمر 	 قد يشتركان فى الكيس الجنيني و قد يكون لكل منهما كيس جنيني مستقل .

التوأم السيامى: توأم متماثل يولد ملتصق فى مكان ما فى الجسم ويمكن الفصل بينهما جراحياً فى بعض الحالات

مشاكل مرتبطة بالإنجاب:
- مشكلة زيادة النسل: يستخدم فى حلها وسائل منع الحمل
- مشكلة العـــقم : يستخدم فى حلها وسائل علمية متطورة

الملاحظات مهمة جدا لازم تشوفها

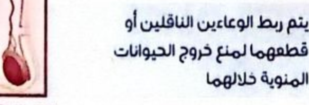
وسائل منع الحمل



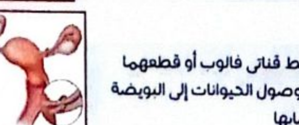
	١. الأقراص	٢. اللولب	٣. الواقي الذكري
آلية عملها	يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث لمدة ٣ أسابيع متتالية تحتوى على هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجستيرون	يستقر اللولب فى الرحم لمنع استقرار البويضة المخصبة فى بطانة الرحم	يستخدمه الذكر لمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل يقى من الأمراض الجنسية
التبويض	تمنع التبويض	لا يمنع التبويض	لا يمنع التبويض
الإخصاب	تمنع الإخصاب	لا يمنع الإخصاب	يمنع الإخصاب
الطمث	يحدث	تحدث	تحدث
	لا يحدث	لا يحدث	لا يحدث

٤. التعقيم الجراحى

فى الذكر : يتم ربط الوعاءين الناقلين أو قطعهما لمنع خروج الحيوانات المنوية خلالهما



فى الأنثى : يتم ربط قناتى فالوب أو قطعهما لمنع وصول الحيوانات إلى البويضة وإخصابها





٥. فترات الأمان

إحدى وسائل منع الحمل تعتمد فى فكرتها على تحديد الأيام التى يمكن فيها ممارسة العلاقة الزوجية بين الزوجين فى غير أيام التبويض لدى المرأة

أطفال الأنابيب
- إخصاب خارج الأنثى .
- تكوين جنين داخل الأنثى .

ملاحظات
- أكثر وسائل م...
- فى حالة التعقيم...
- التعقيم الجراحي...
- أو حبوب منع ا...
- الحالات التى ي...

الحفاظ على بعـ...
- تحفظ الأمشاج فى حالة...
- (-٢٠٠م) لمدة تصل إلى...
- تستخدم هذه الأمشاج...
- التلقيح الصناعي حتى بعد...
- أصحابها أو تعرض بعض...
- للإنقراض

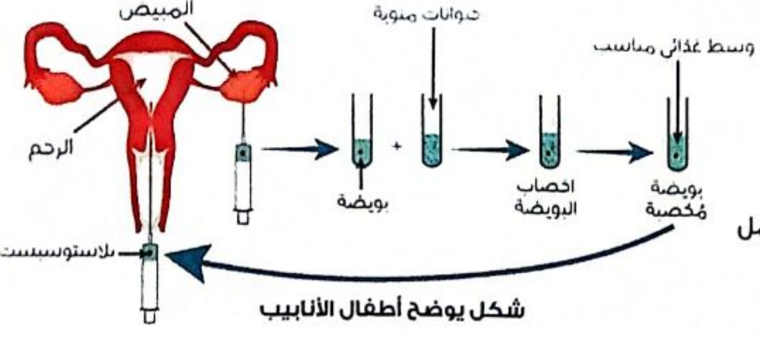
- أجريت تجارب الإ... والفئران حيث تم إ... لأجنة الضفادع فى... بويضات غير مخص... تحطيمها بالإشعاع... ينتمون فى صفاتهم...
- أما تجارب الإستن... استخدام خلايا أجنة... فى حالة إستنساخ... ثدي الأم والتي تم... النيتروجين السائل

وسائل علاج العقم

أطفال الأنابيب

- إخصاب خارج الأنثى .
- تكوين جنين داخل الأنثى .

- يتم إعطاء الأنثى منشطات للتبويض لكى ينتج المبيض عدد كبير من البويضات
- يتم فصل بويضة من مبيض الأنثى وإخصابها بحيوان منوى من زوجها داخل أنبوبة اختبار
- يتم رعاية البويضة فى وسط غذائى مناسب للحمل حتى تصل لمرحلة البلاستوسيست
- يُعاد زراعة البلاستوسيست فى رحم الزوجة حتى اكتمال نمو الجنين



شكل يوضح أطفال الأنابيب

ملاحظات

- أكثر وسائل منع الحمل كفاءة هى التعقيم الجراحى بينما أقل وسائل منع الحمل كفاءة هى استخدام فترات الأمان
- فى حالة التعقيم الجراحى ينتج الذكر سائل منوى لا يحتوى على حيوانات منوية
- التعقيم الجراحى وسيلة غير انعكاسية أى أنه لا يمكن أن يحدث حمل طبيعي مرة آخرى (قد يحدث صناعياً) عند الحاجة على عكس اللولب أو حبوب منع الحمل
- الحالات التى يمكن علاجها بواسطة أطفال الأنابيب:
  - انسداد قناة فالوب عند الزوجة
  - غياب الأهداب من قناة فالوب
  - تكيسات المبايض وعدم انتظام التبويض
  - ضعف الحيوانات المنوية وعدم قدرتها على الوصول للبويضة

بنوك الأمشاج

أهميتها

الحفاظ على بعض الأنواع من الإنقراض

- تحفظ الأمشاج فى حالة تبريد شديد (-١٢٠ م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة
- تستخدم هذه الأمشاج بعد ذلك فى التلقيح الصناعي حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع منها للإنقراض



ملحوظة

ولقد نجحت هذه التقنية فى الإنسان حيث يمكن أثناء إجراء تقنية أطفال الأنابيب التحكم فى جنس المولود

التحكم فى جنس المواليد

تجرى بحوث للتحكم فى جنس المواليد فى حيوانات المزرعة من خلال:

- فصل الحيوانات المنوى ذات الصبغى X عن الأخرى ذات الصبغى Y بوسائل معملية كالطرد المركزى أو تعريضها لمجال كهربى محدود
- يتم تطبيق هذه التقنية على الماشية بهدف إنتاج :
  - **ذكور فقط**: لإنتاج اللحوم
  - **إناث فقط**: بهدف إنتاج الألبان والتكاثر

الإستنساخ Cloning

- أجريت تجارب الإستنساخ الأولى على الضفادع والفئران حيث تم إزالة أنوية من خلايا جسدية لأجنة الضفادع فى مراحل نمو مختلفة وزرعها فى بويضات غير مخصبة سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع فنمت البويضات إلى أفراد ينتمون فى صفاتهم للأنوية المزروعة .
- أما تجارب الإستنساخ الحديثة فلا يشترط فيها استخدام خلايا أجنة وإنما خلايا جسدية عادية كما فى حالة إستنساخ النعجة دوللى من خلايا من ثدي الأم والتى تم الإحتفاظ بأنسجتها فى النيتروجين السائل.

ضفدعة خضراء
نزع أو تحطيم الأنوية بالاشعاع
بويضة
جنين ضفدع أملهق
خلايا من الجنين
نواة
جنين أمهق
ينطور إلى
ضفدع أمهق

وثبت من ذلك أن النواة التي جاءت من خلية جنينية في مراحلها المبكرة لا تختلف في توجيه قدرتها على نمو البويضة عن نواة اللاقحة نفسها .

المناعة التركيبية

تراكيب تحول لمنع دخول وإنتشار مسببات الأمراض

① فطرية (قبل الإصابة)

1 - الأدمة الخارجية لسطح النبات

ا- الطبقة الشمعية (الكيوتين أو الكيوتيكل)

تُغطي أدمة السيقان الخضراء والأوراق ، فلا يستقر عليها الماء ، فلا تتوفر البيئة الصالحة لنمو وتكاثر الفطريات والبكتيريا .



٢-الشعيرات

تحول دون أكل النبات من حيوانات الرعي ، وتمنع تجمع الماء على النبات .



٣- الأشـــــواك

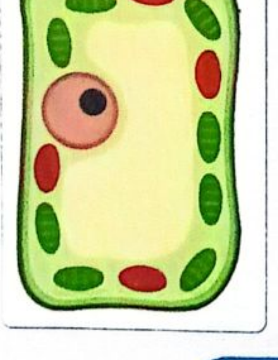
تحول دون أكلها من حيوانات الرعي مثل الأشواك التي توجد في نبات التين الشوكي .



2 - الجدار الخلوي

- يمثـل الجدار الخلـوي دعامة وحمايـة إضافية لجميع الخلايا النباتية .
- وهو يتركب أساساً من السليلوز وبعد تغلظه بمزيد من السليلوز أو بمواد أخرى كاللجنين (الخلايا الإسكلرنشيمية) أو السيوبرين (الخلايـا الفلينيـة) أو الكيوتيـن (خلايـا البشـرة في السيقان الخضراء والأوراق) يصبح من الصعب على الكائنات الممرضة إختراقه .





② مكتسبة (بعد الإصابة)

① تكوين الفللين Formation of phellem (Cork)

- تتغطى السيقان وجذوع الأشجار الخشبية بطبقة خارجية من نسيج الفللين الذي يتكـون مـن عدة طبقات من خلايا ميتة تتغلظ جدرانها بمادة السيوبرين .
- يعمل الفللين كحاجـز خـارجي لحماية النبات من الصدمات وفقدان الماء كما يجعل النبات أكثر مقاومة للعدوى الفطرية و البكتيرية .
- يعاد تكوين الفللين كغيره من الأنسجة إذا حدث في الطبقة الخارجية للساق قطع أو تمزق لمنع دخول الميكروبات من خلال المنطقة المصابة .

أي أن الفللين موجود سلفاً في النبات ويعاد تكوينه عند قطعه أو تمزقه .

طبقة الفللين الخارجية في الأشجار الخشبية

طبقة الفللين - خيوط الفطر - أنسجة مصابة - الأنسجة السليمة

تكوين طبقة الفللين في درنات البطاطس بعد تعرضها لفطريات Rhizoctonia solani التي تسبب القشرة السوداء لدرنات البطاطس

آليات المناعة في النبات

ع الأول لمنع دخول وإنتشار مسببات الأمراض

ل الإصابة)

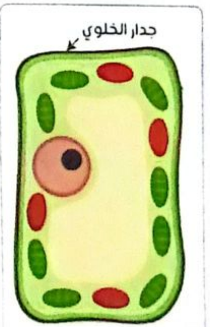
٢-الشعيرات

تحول دون أكل النبات من حيوانات الرعي ، وتمنع تجمع الماء على النبات .



لأشواك





إضافية لجميع

د تغلظه بمزيد

البشـرة في
الصعب على

عد الإصابة)

Formation

بقة خارجية
قات من خلايا

الصدمات
لعدوى

ث في
خول

تكوينه عند

طبقة الفللين الخارجية في الأشجار الخشبية

تكوين طبقة الفللين في نبات البطاطس بعد تعرضه لفطريات Rhizoctonia solani التي تسبب القشرة السوداء لدرنات البطاطس

٢ ترسيب الصموغ Deposition of Gums

- عندما تتعرض السيقان الخشبية لبعض أنواع النباتات للقطع أو التلف أو الإصابة الميكروبية في طبقة الفللين الخارجية فإنها تقوم بترسيب الصموغ في مكان الإصابة لإلتقاط الميكروبات ومنع دخولها في النبات .
- من أمثلة هذه النباتات بعض أنواع النباتات البقولية كأشجار السنط Acacian nilotica .
- التركيب الكيميائي للصموغ هو السكريات المعقدة Polysaccharides .

٣ تكوين التيلوزات Formation of tyloses

التعريف

عبارة عن نموات زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصيبات الخشب وتمتد داخل الأوعية والقصيبات من خلال النقر .

التكوين

تتكون نتيجة تعرض نسيج الخشب للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة .

الأهمية

تُعيق حركة الكائنات الممرضة إلى الأجزاء الأخرى في النبات .

٤ التراكيب المناعية الخلوية

1. إنتفاخ الجدر الخلوية لخلايا كل من البشرة وتحت البشرة أثناء الإختراق المباشر للكائن الممرض مما يؤدى الى تثبيط إختراقه لتلك الخلايا .
2. إحاطة خيوط الغزل الفطري المهاجمة للنبات بغلاف عازل يمنع انتقاله من خلية إلى أخرى .




إحاطة الغزل الفطرى بغلاف عازل

٥ التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة)

- يقتل النبات بعض أنسجته المصابة ليمنع إنتشار الكائن الممرض منها إلى أنسجته السليمة ، وبالتالي يتخلص النبات من الكائن الممرض بموت النسيج المصاب .
- تتشبه فى عملها الخلايا التائية السامة و القاتلة الطبيعية في الإنسان (المناعة الخلوية) .
- مسئول عنها المواد الكيميائية المضادة للكائنات الدقيقة بعد تنشيط المستقبلات لها وتحفيزها على العمل .




المنا

قبل الإصابة وتزداد

١ المستقبلات

التواجد

توجد في النباتات السليمة
في النباتات عقب الإصابة
السطح الخارجي للخلية و

الوظيفة

إدراك وجود الميكروب ، و تن
الموروثة في النبات .

٢ مواد كيميائية مضادة

هي مواد كيميائية سامة
سامة للنبات نفسه ، قد
تؤدي الإصابة إلى تكوينها

أ الفينولات والجليكوزي

مركبات كيميائية سامة تقتل
تشارك الفينولات في إعطاء

ب أحماض أمينية غير البر

لا تدخل في بناء البروتينات
الممرضة، ومن أمثلتها : ال

بعد الإصابة

البروتينات المضادة للك

بروتينات لم تكن موجودة أ
خاصة بالكائنات الممرضة

الوظيفة

تتفاعل مع السموم التي تفرز

مثال

إنزيمات نزع السمية التي تق
وتبطل سميتها.



النبات

المناعة البيوكيميائية

قبل الإصابة وتزداد بعد الإصابة

١ المستقبلات

التواجد

توجد في النباتات السليمة و المصابة على حدٍ سواءٍ إلا أن تركيزها يزيد في النباتات عقب الإصابة ، و يوجد منها نوعان مستقبلات خارجية على السطح الخارجي للخلية ومستقبلات داخلية داخل غشاء الخلية .

الوظيفة

إدراك وجود الميكروب ، و تنشيط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة في النبات .

٢ مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة

هي مواد كيميائية سامة للكائنات الممرضة والحشرات ولكنها غير سامة للنبات نفسه ، قد تكون موجودة أصلاً في النبات السليم أو تؤدي الإصابة إلى تكوينها وتنقسم إلى :-

أ الفينولات والجليكوزيدات

مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات الممرضة مثل البكتيريا أو تثبط نموها .
تشارك الفينولات في إعطاء النبات رائحته المميزة وألوانه الزاهية.

ب أحماض أمينية غير البروتينية

لا تدخل في بناء البروتينات في النبات ولكنها مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة، ومن أمثلتها : السيفالوسبورين و الكانافانين .

بعد الإصابة

البروتينات المضادة للكائنات الدقيقة

بروتينات لم تكن موجودة أصلاً قبل الإصابة ولكن النبات أنتجها نتيجة الإصابة خاصة بالكائنات الممرضة المنتجة للسموم .

الوظيفة

تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات .

مثال

إنزيمات نزع السمية التي تقوم بالتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتبطل سميتها.

ت للقطع أو التلف
ها تقوم بترسيب
ع دخولها في



. Polysaccharides

F

رانشيمية المجاورة
ت من خلال النقر .





ه من الكائنات الممرضة .

النبات .

تحت
ض

خيط فطرى
خلية نباتية
غلاف عازل

إحاطة الغزل الفطرى بغلاف عازل

سية المفرطة)



ن
اتلة
لها

الجهاز الليمفاوي للإنسان

- سائل الليمف
- الخلايا الليمفاوية
- الأوعية الليمفاوية
- الأعضاء الليمفاوية

١ أعضاء الجهاز الليمفاوي

الأعضاء الليمفاوية:
- أعضاء أولية (نخاع العظام - الغدة التيموسية)
- أعضاء ثانوية (باقي الأعضاء الليمفاوية)

اللوزتان - الغدة التيموسية - نخاع العظام الأحمر - عقد ليمفاوية - الطحال - بقع باير - الزائدة الدودية

١ اللوزتان

- غدتان ليمفاويتان تقعان على جانبي الجزء الخلفي من الفم.
- يلتقطان أي ميكروب أو جسم غريب يدخل الفم مع الهواء أو الطعام ويقومان بالقضاء على الميكروبات عن طريق خلايا الدم البيضاء الموجودة بهما وتمنعان دخول الميكروبات الجسم.

٢ نخاع العظام

مكان وجوده نسيج يوجد داخل :
- **العظام المسطحة**: مثل الترقوة - القص - الجمجمة - العمود الفقري - الضلوع - الكتف - الحوض.
- **رؤوس العظام الطويلة** كعظام الفخذ والساق والعضد.

الوظيفة
- إنتاج كريات الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
تتكون فيه جميع الخلايا الليمفاوية (البائية - التائية - القاتلة الطبيعية) وتنضج فيه (الخلايا البائية والقاتلة الطبيعية).

هو المسئول عن إنتاج جميع أنواع خلايا الدم البيضاء وإنضاجها عدا إنضاج وتمايز الخلايا الليمفاوية التائية

٣ الطحال Spleen

- عضو ليمفاوي صغير لا يزيد حجمه عن حجم كف اليد ويوجد في الجانب العلوي الأيسر من تجويف البطن ولونه أحمر قاتم >> لاحتوائه على الدم.

الوظيفة
- يلعب دوراً هاماً في المناعة لإحتوائه على الكثير من :-

١ الخلايا البلعمية الكبيرة
أحد أهم أنواع الخلايا البيضاء بالدم ومن اسمها فهي تقوم بإبتلاع الميكروبات والأجسام الغريبة والخلايا الجسدية المسنة (الهرمة) مثل خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية المسنة ثم تقوم بتفتيت تلك الميكروبات والخلايا الهرمة إلى مكوناتها الأولية لكي يتخلص منها الجسم.

طريقة التفتيت: تحتوى الخلايا البلعمية على عُضي مهم جداً يسمى الليسوسوم الذي يقوم بإفراز إنزيمات محللة تفتت الميكروبات.

٢ الخلايا الليمفاوية
أيضاً من أنواع خلايا الدم البيضاء التي تقتل الميكروبات

٤ الغدة التيموسية thymus gland (الغدة الزعترية)

- غدة صماء تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.
- تفرز هرمون التيموسين الذي يعمل على نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية التي تُصنع في نخاع العظام إلى خلايا تائية ناضجة وتمايزها إلى أنواعها المختلفة داخل الغدة.
- غياب الغدة التيموسية في الأطفال يؤدي إلى عدم نضج الخلايا الليمفاوية التائية وتكون مناعة الطفل ضعيفة.

٥ العقد الليمفاوية L.N

حجمها يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة .

مكان وجودها
- تتواجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة في جميع أجزاء الجسم مثل :
  - تحت الإبطين
  - على جانبي العنق
  - أعلى الفخذ
  - بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية

قطاع فى الغدة الليمفاوية

الوظيفة
- ترشيح الليمف وتنقيته من أي مواد ضارة أو ميكروبات.
- تختزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد في محاربة مسببات الأمراض.

التركيب
- تنقسم العقدة الليمفاوية من الداخل إلى جيوب تمتلئ ب :
  ١. الخلايا الليمفاوية البائية (B)
  ٢. الخلايا الليمفاوية التائية (T)
  ٣. الخلايا البلعمية الكبيرة .
  ٤. بعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى .
- جميع هذه الخلايا تخلص الليمف مما به من جراثيم وحطام الخلايا .
- يتصل بكل عقدة ليمفاوية عدة أوعية ليمفاوية واردة تنقل الليمف إليها من أنسجة الجسم ، و أيضاً وعاء ليمفاوي صادر ؛ يقوم بإخراج الليمف النقي إلى الأوعية الليمفاوية مرة أخرى .
- شريان و وريد لتغذيتها بالدم.

٦ بقع باير payer's patches

- عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع على شكل لطع او بقع.

مكان وجودها
- تنتشر في الغشاء المخاطي المبطن للجزء السفلي من الأمعاء الدقيقة

الوظيفة
- تلعب دوراً في الإستجابة المناعية ضد الكائنات الممرضة التي تدخل الأمعاء وتسبب الأمراض.

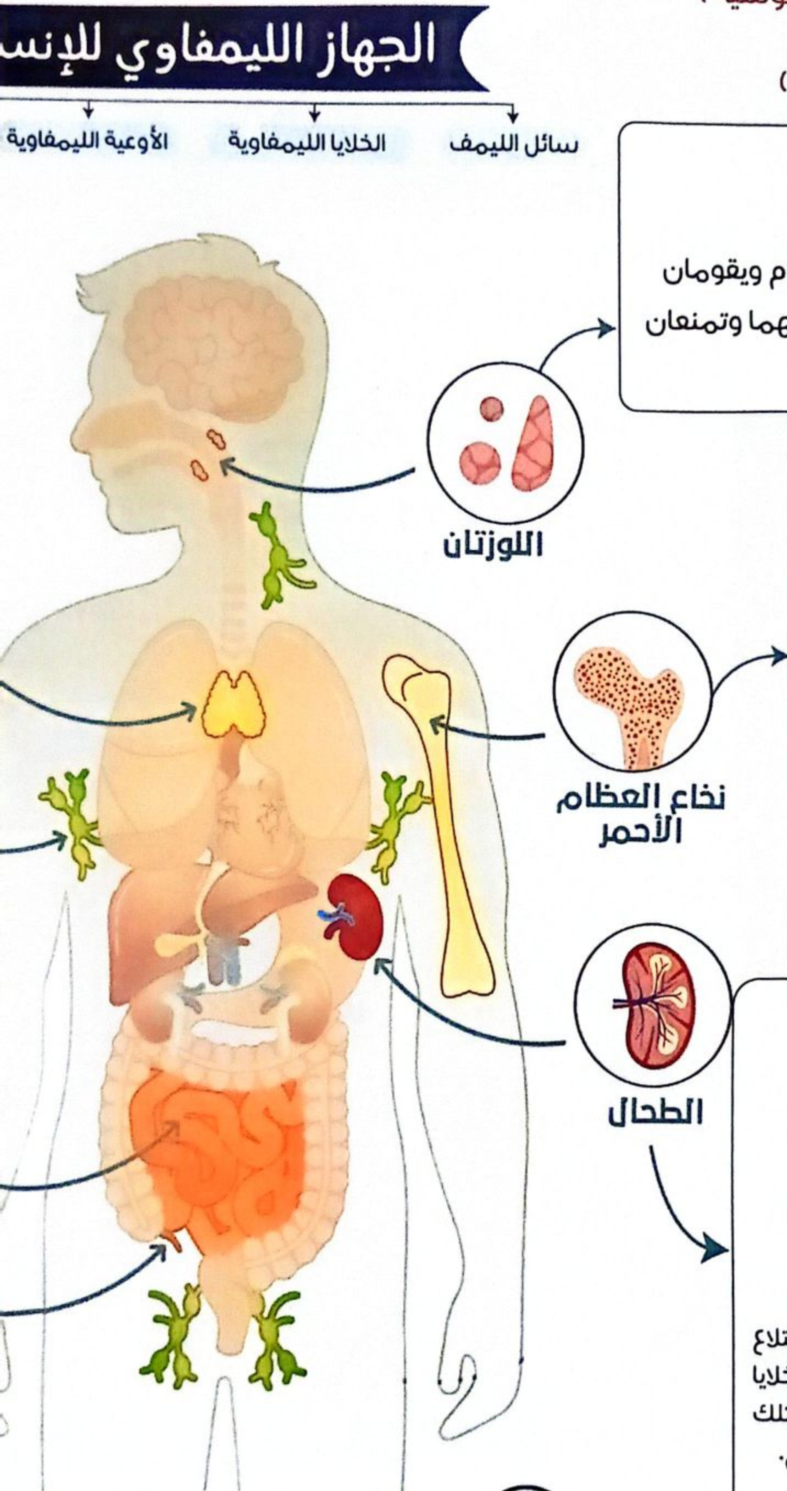
٧ الزائدة الدودية

- تلعب دوراً مناعياً مشابهاً لبقع باير .

الأعضاء الليمفاوية
- أعضاء أولية (نخاع العظام - الغدة التيموسية)
- أعضاء ثانوية (باقى الأعضاء الليمفاوية)

الجهاز الليمفاوي للإنسان

سائل الليمف - الخلايا الليمفاوية - الأوعية الليمفاوية



١ اللوزتان

- غدتان ليمفاويتان تقعان على جانبي الجزء الخلفي من الفم.
- يلتقطان أي ميكروب أو جسم غريب يدخل الفم مع الهواء أو الطعام ويقومان بالقضاء على الميكروبات عن طريق خلايا الدم البيضاء الموجودة بهما وتمنعان دخول الميكروبات الجسم.

٢ نخاع العظام

مكان وجوده نسيج يوجد داخل :
- **العظام المسطحة:** مثل الترقوة - القص - الجمجمة - العمود الفقري - الضلوع - الكتف - الحوض.
- **رؤوس العظام الطويلة** كعظام الفخذ والساق والعضد.

الوظيفة
- إنتاج كريات الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
تتكون فيه جميع الخلايا الليمفاوية (البائية - التائية - القاتلة الطبيعية) وتنضج فيه (الخلايا البائية والقاتلة الطبيعية).

هو المسئول عن إنتاج جميع أنواع خلايا الدم البيضاء وإنضاجها عدا إنضاج وتمايز الخلايا الليمفاوية التائية

٣ الطحال Spleen

- عضو ليمفاوي صغير لا يزيد حجمه عن حجم كف اليد ويوجد في الجانب العلوي الأيسر من تجويف البطن ولونه أحمر قاتم >> لاحتوائه على الدم.

الوظيفة
- يلعب دورًا هامًا في المناعة لإحتوائه على الكثير من :-

١ الخلايا البلعمية الكبيرة

أحد أهم أنواع الخلايا البيضاء بالدم ومن اسمها فهي تقوم بإبتلاع الميكروبات والأجسام الغريبة والخلايا الجسدية المسنة (الهرمة) مثل خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية المسنة ثم تقوم بتفتيت تلك الميكروبات والخلايا الهرمة إلى مكوناتها الأولية لكي يتخلص منها الجسم.

طريقة التفتيت: تحتوى الخلايا البلعمية على عُضي مهم جداً يسمى الليسوسوم الذي يقوم بإفراز إنزيمات محللة تفتت الميكروبات.

٢ الخلايا الليمفاوية

أيضاً من أنواع خلايا الدم البيضاء التي تقتل الميكروبات.

١ أعضاء الجهاز الليمفاوي

- تشبه في عملها الخلايا التائية السامة و القاتلة الطبيعية في الإنسان (المناعة الخلوية) .
- مسئول عنها المواد الكيميائية المضادة للكائنات الدقيقة بعد تنشيط المستقبلات لها وتحفيزها على العمل .



الوظيفة

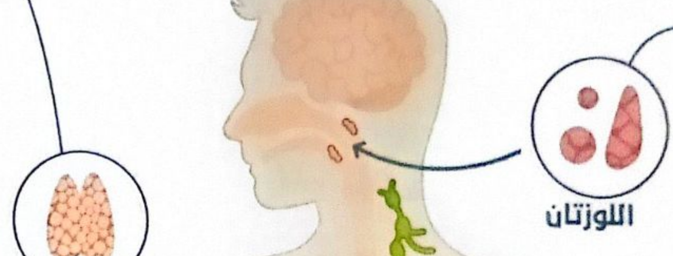
تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات .

مثال

إنزيمات نزع السمية التي تقوم بالتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتُبطل سميتها.

الجهاز الليمفاوي للإنسان

سائل الليمف - الخلايا الليمفاوية - الأوعية الليمفاوية - الأعضاء الليمفاوية



١ أعضاء الجهاز الليمفاوي

٤ الغدة التيموسية thymus gland (الغدة الزعترية)

- غدة صماء تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.
- تفرز هرمون التيموسين الذي يعمل على نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية التي تُصنع في نخاع العظام إلى خلايا تائية ناضجة وتمايزها إلى أنواعها المختلفة داخل الغدة .
- غياب الغدة التيموسية في الأطفال يؤدي إلى عدم نضج الخلايا الليمفاوية التائية وتكون مناعة الطفل ضعيفة.

٥ العقد الليمفاوية L.N

حجمها يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة .

مكان وجودها

- تتواجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة في جميع أجزاء الجسم مثل :
  - تحت الإبطين
  - على جانبي العنق
  - أعلى الفخذ
  - بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية

قطاع في الغدة الليمفاوية

الوظيفة

- ترشيح الليمف وتنقيته من أي مواد ضارة أو ميكروبات .
- تختزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التي تساعد في محاربة مسببات الأمراض .

التركيب

- تنقسم العقدة الليمفاوية من الداخل إلى جيوب تمتلئ ب :
  1. الخلايا الليمفاوية البائية (B)
  2. الخلايا الليمفاوية التائية (T)
  3. الخلايا البلعمية الكبيرة .
  4. بعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى .
- جميع هذه الخلايا تخلص الليمف مما به من جراثيم وحطام الخلايا .
- يتصل بكل عقـدة ليمفاوية عدة أوعية ليمفاويـة واردة تنقل الليمف إليها من أنسـجة الجسـم ، و أيضاً وعاء ليمفاوي صادر ؛ يقـوم بإخراج الليمف النقي إلى الأوعية الليمفاوية مرة أخرى .
- شريان و وريد لتغذيتها بالدم.

٦ بقع باير payer's patches

- عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع على شكل لطع او بقع.

مكان وجودها

- تنتشر في الغشاء المخاطي المبطن للجزء السفلي من الأمعاء الدقيقة

الوظيفة

- تلعب دوراً في الإستجابة المناعية ضد الكائنات الممرضة التي تدخل الأمعاء وتسبب الأمراض.

٧ الزائدة الدودية

- تلعب دوراً مناعياً مشابهاً لبقع باير .





٢ خلايا الدم البيضا

أ خلايا غير محببة Agranulocytes

• لا يحتوي السيتوبلازم على حبيبات .

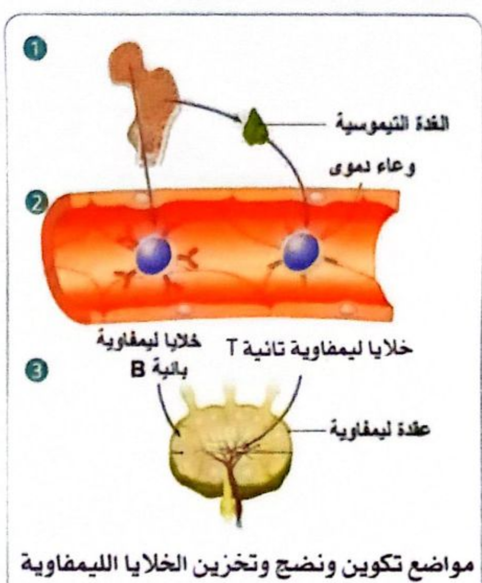
١ الخلايا الليمفاوية Lymphocytes

• تتكون في نخاع العظام الأحمر مثل جميع خلايا الدم .

• الخلايا الليمفاوية عند تكوينها لا يكون لها أي قدرة مناعية أي لا تقدر على الدفاع عن الجسم لأنها مازالت غير ناضجة لكنها تمر بعمليتين ليكون لها قدرة مناعية:

- النضج : تكبر في الحجم وتكتسب وظيفة.
- التمايز : تتنوع إلى الأنواع المختلفة.

• بعد النضج والتمايز: تكون قادرة على الدفاع عن الجسم ضد الميكروبات والأجسام الغريبة، لذلك تنتشر في الدم والليمف ويتم تخزينها أيضاً في الأعضاء الليمفاوية والعقد الليمفاوية.



مواضع تكوين ونضج وتخزين الخلايا الليمفاوية

	الخلايا البائية	الخلايا التائية	الخلايا القاتلة الطبيعية
النسبة من الخلايا الليمفاوية	تشكل ١٠-١٥ (المتوسط ١٢,٥٪)	٨٠٪	٥ - ١٠٪ (المتوسط ٧,٥ ٪)
مكان التكوين	نخاع العظام	نخاع العظام	نخاع العظام
مكان النضج	نخاع العظام	الغدة التيموسية	نخاع العظام
الوظيفة	١. التعرف على أي ميكروبات أو أجسام غريبة عن الجسم (مثل البكتيريا أو الفيروسات) بواسطة المستقبلات الموجودة على سطحها . ٢. ترتبط بالميكروبات وتنشط متحولة إلى خلايا بائية بلازمية والتي تنتج الأجسام المضادة لقتل الميكروبات.	تتمايز إلى ٣ أنواع: ١. الخلايا التائية المساعدة TH والتي تعمل على: - تنشيط الخلايا التائية للقيام بإستجاباتها المناعية . - تنشيط الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة. ٢. الخلايا التائية السامةTC تنشط في المناعة الخلوية حيث تقوم بمهاجمة الخلايا الغريبة مثل :- الخلايا السرطانية ، الأعضاء المزروعة وخلايا الجسم المصابة بالفيروس . ٣. الخلايا المثبطة (الكابحة) TS تعمل على : -تنظيم درجة الإستجابة المناعية للحد المطلوب. -تكبح عمل الخلايا البائية والتائية بعد القضاء على الكائن الممرض .	١- لها القدرة على مهاجمة الخلايا المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والأعضاء المزروعة . ٢ - تفرز البروتين صانع الثقوب (البيرفورين) ، الذي يصنع ثقوباً في الخلايا المصابة ويدمرها .

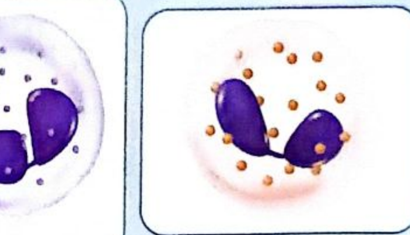
٢ النوع الثانى من الخلايا غير المحببة هو الخلايا وحيدة النواة Monocytes

• فهى تتحول إلى خلايا بلعمية كبيرة عند الحاجة ؛ والتي بدورها تبتلع الكائنات الممرضة وتقوم بعرض أنتيجيناتها على سطحها .


الخلايا وحيدة النواة

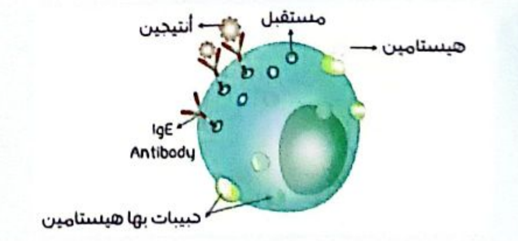
ب خلايا محببة Granulocytes

- يحتوى السيتوبلازم على حبيبات تتلون عند معالجتها بأصباغ معينة


- تحتوي هذه الخلايا على حبيبات تقوم بقتل الكائنات الممرضة وخصوصاً البكتيريا عن طريق تفتيتها.
- تقوم أيضاً بإبتلاع تلك الكائنات الممرضة والقضاء عليها.
- الخلايا القاعدية لها دور مهم جدا في عملية الإستجابة بالإلتهاب

الخلايا الصارية



- لها الدور الأهم في عملية الإستجابة بالإلتهاب .
- تقوم بإفراز مادة الهيستامين .

- خلايا الدم البيضاء القاعدية والحامضية والمتعادلة :
  - يمكن التمييز بينها عن طريق حجمها وشكل النواة ولون الحبيبات الظاهرة بداخلها تحت المجهر.
  - تبقى بالدورة الدموية لفترة قصيرة نسبياً تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام .
- الخلايا المتعادلة هي خلايا وحيدة النواة وليست عديدة الأنوية ولكن النواة مُقسمة إلى أجزاء.

٣ الخلايا البلعمية الكبيرة Macrophages

- تقوم بإبتلاع الكائنات الممرضة ثم تقوم بتقديم أنتيجينات هذه الكائنات الممرضة إلى الخلايا التائية المساعدة ، لكى يتعرف أحد أنواعها على الكائن الممرض والإرتباط بأنتيجين ذلك الكائن ، مما يؤدى إلى تنشيط ذلك النوع من الخلايا التائية المساعدة فيقوم بتنشيط الخلايا البائية لإفراز أجسام مضادة ، والخلايا التائية القاتلة السامة لقتل الخلايا المصابة.


خلية بلعمية كبيرة

- الأنتيجينات هي مركبات (بروتينية أو جليكوبروتينية) موجودة على سطح أو غشاء الكائن الممرض تميزه عن أى كائن آخر لأنها تختلف من كائن إلى آخر .

يوجد نوعان من الخلايا البلعمية الكبيرة :-

1. ثابتة والتي توجد في معظم الأنسجة تقريباً ويتم تسميتها باسم النسيج الموجودة فيه .
2. جوالة والتي تجول في الجسم بحثاً عن أي كائنات ممرضة وجمع المعلومات عنها والقضاء عليها

٣ المواد الكيميائية المساعدة

المواد الكيميائية المساعدة

مواد بروتينية تساعد أليات الجهاز المناعي في إتمام الوظيفة الدفاعية.

١ الكيموكينات ChemoKines

- وظيفتها :

تمثل عوامل جذب للخلايا المناعية البلعمية المتحركة مع الدم بأعداد كبيرة نحو موقع تواجد الميكروبات أو الأجسام الغريبة وذلك للحد من تكاثر و إنتشار الميكروب المسبب للمرض.

٢ الإنترليوكينات (بين = inter)

- هي عبارة عن رسائل بروتينية توصل بين الخلايا المناعية و بعضها.
- تفرز الخلايا التائية المساعدة النشطة الإنترليوكينات لكي تنشط الخلايا البائية .

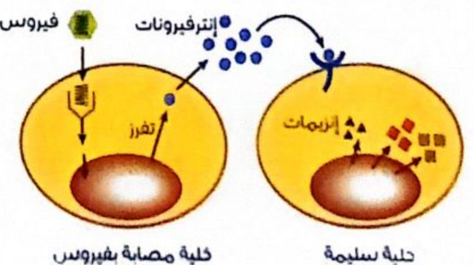
٣ المتممات Complement

- مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات ، يتم تصنيعها في الكبد .
- تقوم بتدمير الميكروبات الموجودة بالدم بعد إرتباط الأجسام المضادة بها عن طريق تحليل الأنتيجينات الموجودة على سطحها وإذابة محتوياتها لجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء كي تلتهمها وتقضي عليها .
- لا يكتمل عمل بعض الأنواع من الأجسام المضادة بدونها.

٤ الإنترفيرونات

- هي عبارة عن عده أنواع من البروتينات تنتج بواسطة خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات وهي غير متخصصة بفيروس معين.
- وظيفتها :

منع الفيروس من التكاثر والإنتشار في الجسم حيث أنها ترتبط بالخلايا الحيـة المجاورة للخلايا المصابة التي لـم تصب بالفيروس وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسـخ الحمض النووي للفيروس.



الأجسام المضادة

هي مواد بروتينية تسمى الجلوبيولينات المناعية Immunoglobulins (Ig) وتظهر على شكل حرف Y .

- يكتمل عملها بالمتممات.

مكانها • توجد في الدم والليمف (سوائل الجسم) في الحيوانات الفقارية والإنسان .

مصدرها • يتم إنتاجها بواسطة الخلايا البائية البلازمية بعد أن تصبح نشطة.

وظيفتها • تلتصق بالكائنات الممرضة وتكون مركب يقوم بتنشيط المتممات لكي تفتت الكائن الممرض وتجعله في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهم تلك الكائنات الممرضة وتقضي عليها.

كيف تتكون الأجسام المضادة؟

1. الأنتيجين الموجود على سطح الكائن الممرض يعتبر مولدات للضد = مستضدات >> أي تحفز تكوين الأجسام المضادة.
2. عندما تصادف الخلايا البائية الأنتيجين لأول مرة ترتبط به وتتعرف عليه بواسطة المستقبلات الموجودة على سطحها (شكل المستقبل يشبه شكل الأجسام المضادة) .
3. تنشط الخلايا البائية بمساعدة الخلايا التائية المساعدة TH فتقوم بالإنقسام المتكرر لتكوين نوع واحد من الخلايا البائية البلازمية التي تقوم بإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة التي تتخصص لتضاد نوع واحد من الأنتيجينات الموجودة بسوائل الجسم .

AG
B CELL
microbe

الأنتيجين

- هو مركب بروتيني أو جليكوبروتيني موجود على سطح الكائن الممرض ، ويميزه عن أي كائن أخر لأنه يختلف من كائن إلى أخر .

ميكروب
AG

أمثلة

- أسطح البكتيريا والفيروسات.
- السموم الخاصة ببعض الميكروبات.
- بروتينات مفرزة بواسطة الميكروبات.
- خلية جسدية تغيرت في صفاتها عن الجسم.

Antigen X Antibody

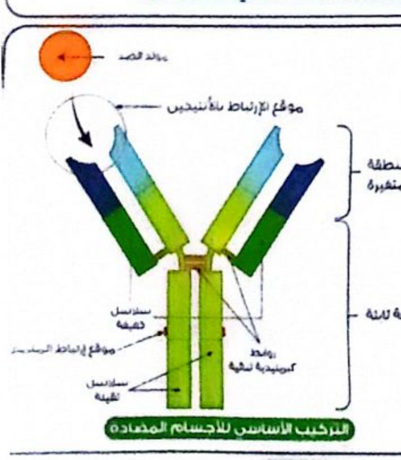
الجسم المضاد : هو كل ما ضد الأنتيجين ويساهم في القضاء عليه

الجسم المضاد يتركب من زوجين من السلاسل البروتينية :

- سلسلتان طويلتان " السلاسل الثقيلة "
- سلسلتان قصيرتان " السلاسل الخفيفة "



و ترتبط السـلاسل مع بعضـها عن طريق روابط كبريتيدية ثنائية



التركيب الأساسي للأجسام المضادة

٤ الأجسا

يتكون الجسم المضاد من منطقتين :

١. المنطقة المتغيرة (موقع إرتباط الأنتيجين)

لكل جسم مضاد موقعي إرتباط بالأنتيجين .

يختلف شكل المنطقة المتغيرة من جسم مضاد حسب تشكيل الأحماض الأمينية المكونة للسلسلة الببتيدية (تتابع الأحماض الأمينية ، وأنواعها ، وشكلها الفراغي) وعليه يتحدد تخصص الجسم المضاد .

٢. المنطقة الثابتة :- ثابتة في الشكل والتركيب في جميع أنواع الأجسام المضادة بسبب ثبات أعداد و أنواع وترتيب الأحماض الأمينية في هذا الجزء في جميع الأجسام المضادة .

أنواع الأجسام المضادة

- IgM (الأكبر)
- IgE
- IgA
- IgD
- IgG

GAMED أو MAGED ماجد أو جامد

طرق عمل الأجسام المضادة



١ التعادل «« أهم وظيفة تقوم بها الأجسام المضادة في مقاومة الفيروسات هي تحييد الفيروسات و إيقاف نشاطها. »»

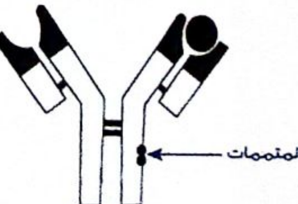
تقوم بـ

- الإرتباط بالغلاف الخارجي للفيروس مما يمنع الفيروس من الإلتصاق بأغلفة الخلايا السليمة و إصابتها.
- منع الحمض النووي الفيروسي من الخروج خارج غشاء الخلية بإبقاء الغشاء مغلقاً (في حالة وصول الفيروس للخلية) .



٢ التلازن «« أهم طرق عمل الأجسام المضادة - مهم جدًا »»

- الجسم المضاد IgM هو الأكثر كفاءة في القضاء على الميكروب لإحتوائه على ١٠ مواقع إرتباط بالأنتيجين مما يؤدي إلى إرتباطه بأكثر من ميكروب فيساهم في إنهاء العدوى سريعاً.
- تتجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعل فرصة الإصطياد والتفتيت من قبل المتممات أكثر سهولة .
- تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بإلتهام أكبر قدر من الميكروبات بسهولة.



٣ الترسيب «« هذه الطريقة فعالة مع الأنتيجينات الذائبة في سوائل الجسم »»

- يرتبط الجسم المضاد مع الأنتيجين الذائب مما يؤدي إلى تكوين مركب غير ذائب من الأنتيجين والجسم المضاد على شكل راسب مما يسهل القضاء عليه بواسطة الخلايا البلعمية .

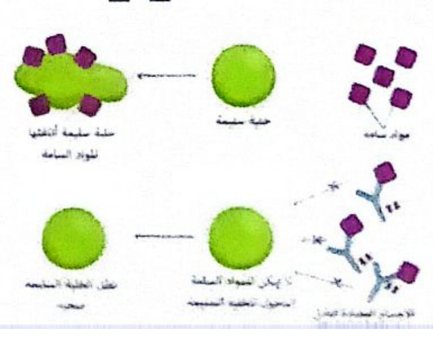
٤ التحلل Lysis

- يرتبط الجسم المضاد بالأنتيجين ليتكون مركب من «الأنتيجين + الجسم المضاد»
  هذا المركب يقوم بتنشيط بروتينات وإنزيمات خاصة (المتممات) .
- تقوم المتممات بتحليل أغلفة الأنتيجينات وإذابة محتوياتها لكي تتخلص منها الخلايا البلعمية .

المتممات

٥ إبطال مفعول السموم Antitoxin

- يتكون مركب من السم + الجسم المضاد «« هذا المركب يقوم بتنشيط المتممات »».
- تتفاعل المتممات مع السموم تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها ، مما يساعد على التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية .



ت المناعية
تشكل حرف Y .

وائل الجسم)
سان .
البائية
طة.
ة وتكون مركب يقوم
مرض وتجعله في متناول
ت الممرضة وتقضي عليها.

م المضادة؟!

سام المضادة.
به وتتعرف

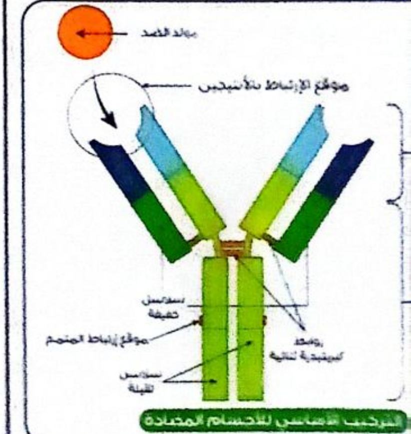


البائية البلازمية التي تقوم
لتضاد نوع واحد من

ميكروب
AG

من كائن إلى آخر .

بعض الميكروبات.
يرت في صفاتها عن الجسم.
Antige
ين ويساهم في القضاء عليه



آلية عمـــل الجهاز المناعى فى الإنســـا

أولاً : المنـــاعة الطبيعية

خط الدفاع الأول

تنقسم الحواجز الطبيعية بالجسم إلى :-

١. حواجز ميكانيكية مثل الجلد والأهداب في بطانة الممرات التنفسية .

٢. حواجز كيميائية مثل العرق و الصملاخ و الدموع و إفرازات المعدة الحامضية .

الجلد و العرق

أكبر أعضاء الجسـم ويتميز بطبقة كيراتينية صلبة يصعب إختراقها فيمنع دخول الميكروبات للجسم .

سـائل تفرزه الغدد العرقيـة بالجلد ويعتبـر مميتاً لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته .

الدموع

سـائل يحتوي على مواد محللة للميكروبـات فيحمي العين من الإصابة .

الصملاخ (شمع الأذن)

مادة شـمعية تفرزهـا الأذن، تعمل على قتـل الميكروبات، فتحمي الأذن من الإصابة .

المخاط

سـائل لـزج يبطـن جـدر الممـرات التنفسـية، وتلتصـق به الميكروبـات والأجسـام الغريبة الداخلـة مع الهـواء، ثم تقوم الأهداب الموجودة في بطانة هذه الممرات بطرد هذا المخاط وما يحمله من ميكروبات وأجسام غريبة إلى خارج الجسم .

اللعاب

يحتوي على بعـض المواد القاتلـة للميكروبـات، بالإضافة إلى بعض الإنزيمات المذيبة لها .

حمض الهيدروكلوريك بالمعدة HCL

- تقوم خلايا بطانة المعدة بإنتاج وإفراز حمض الهيدروكلوريك القوي الذي يسبب موت الميكروبات الداخلة مع الطعام .
- يجعل الوسط حمضي في المعدة ← Ph = ١,٥ : ٢,٥ .

- كيف لا يؤثر حمض الهيدروكلوريك HCL على المعدة برغم أنه لو وضع على نسيج حي فإنه قادر على إتلافه بالكامل ؟

جدار المعدة مبطن بغشاء مخاطي يحميه من الحموضة العالية. عندما يتم تدمير هذا الغشاء المخاطي بواسطة جرثومة المعدة H.Pylori تحدث قرحة في المعدة.

خط الدفاع الثاني

الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) ← خط الدفاع الثانى → الإنترفيرونات

الإستجابة بالإلتهاب

تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) حول مكان الإصابة نتيجة لتلف الأنسجة الذي تسببه الإصابة أو العدوى.

خطوات الإستجابة بالإلتهاب

١ عند غزو الميكروبات أو الأجسام الغريبة لأنسجة الجسم من خلال جرح قطعي بالجلد مثلاً يحدث تلف للأنسجة يؤدي إلى حدوث بعض التغيرات في موقع الإصابة حيث تقوم بعض خلايا الدم البيضاء (مثل الخلايا الصارية Mast cells - خلايا الدم البيضاء القاعدية) بإفراز كميات من مواد كيميائية مولدة للإلتهاب من أهمها مادة الهيستامين .

٢ تعمل المواد المولدة للإلتهاب على :

- تمدد الأوعية الدموية عند موقع الإصابة إلى أقصى مدى .
- زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية لسائل الدم (البلازما) وذلك يؤدي إلى :

١. تورم الأنسجة في مكان الإلتهاب .

٢. السماح بنفاذ المواد الكيميائية كالإنترفيرونات .

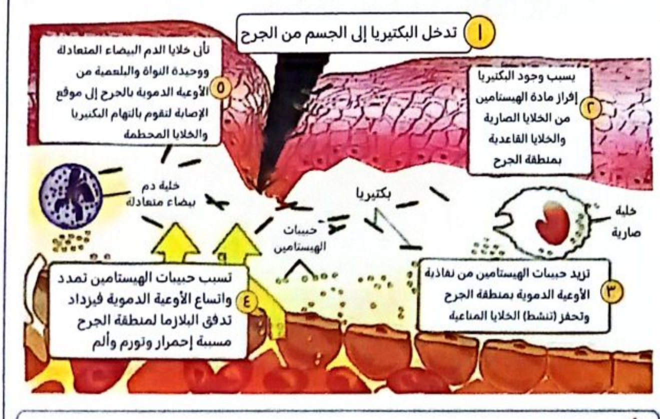
٣. إتاحة الفرصة لخلايا الدم البيضاء المتعادلة و وحيدة النواة وكذلك الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا القاتلة الطبيعية بالنفاذ لمكان الإصابة و محاربة وقتل الكائنات المسببة للأمراض .

٣ القضاء على مسببات الأمراض مكان الجرح ثم يلتئم الجرح ويعود مكان الإصابة لطبيعته قبل الإصابة مرة أخرى بعد مدة من الوقت .

الفائدة

١. محاصرة البكتيريا والميكروبات في موقع الإصابة فقط ومنع انتشارها داخل الجسم .

٢. القضاء على البكتيريا والميكروبات ومنع غزوها للجسم .



أعراض الإلتهاب هي التورم و الإحمرار و الألم و إرتفاع درجة الحرارة.

خط الدفاع الثالث

الاستجابة المناعية

سلسلة الوسائل ال

١ المنا

المناعة الخلطية

الإستجابة المناعي والفيروسات، وكذ

خطوات المناعة

١ عند دخول كائن
- تتعرف الخلايا ال
- عندما تتعرف الخ
- تقوم بإدخاله إلى التوافق النسيجي
- ثم ينتقل المركب

٢ في نفس الوق الليسوسوم إلى
- ثم ترتبط هذه
- بعد ذلك ينتق الكبيرة، ليتم عر

٣ تتعرف الخلايا سطح الخلية ال إنترليوكينات تق
- الخلايا B التي
- لا تستطيع ا وعرضه على غ

٤ تقوم الخلايا تنتج كميات كب
- وتبقى خلايا ال حيث تنقسم و

ثانياً : المنـــاعة المكتسبة

خط الدفاع الثالث المناعة بالخلايا الليمفاوية - المناعة المتخصصة

الاستجابة المناعية
سلسلة الوسائل الدفاعية التخصصية (النوعية) التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية لمقاومة الكائن المسبب للمرض.

آليتى المناعة المكتسبة : ① المناعة الخلطية ← → ② المناعة الخلوية

منفصلين شكلاً و لكنهما متداخلتان ومتزامنتان مع بعضهما البعض

① المناعة الخلطية

الإستجابة المناعية المتخصصة بالدفاع عن الجسم ضد الأنتيجينات والكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات، وكذلك السموم) الموجودة في سوائل الجسم بواسطة الأجسام المضادة

خطوات المناعة الخلطية

① عند دخول كائن ممرض حاملاً على سطحه أنتيجين معين إلى الجسم :-
- تتعرف الخلايا الليمفاوية البائية على هذا الأنتيجين الغريب عن الجسم بواسطة مستقبلها المناعي .
- عندما تتعرف الخلية الليمفاوية البائية على الكائن الممرض الخاص بها فإنها تلتصق به .
- تقوم بإدخاله إلى داخلها و تفكيكه إلى أنتيجينات ترتبط مع بروتين في الخلايا الليمفاوية البائية يطلق عليه بروتين التوافق النسيجي (MHC) .
- ثم ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع (MHC) إلى سطح الخلية البائية لكى يتم عرضه على سطحها الخارجي

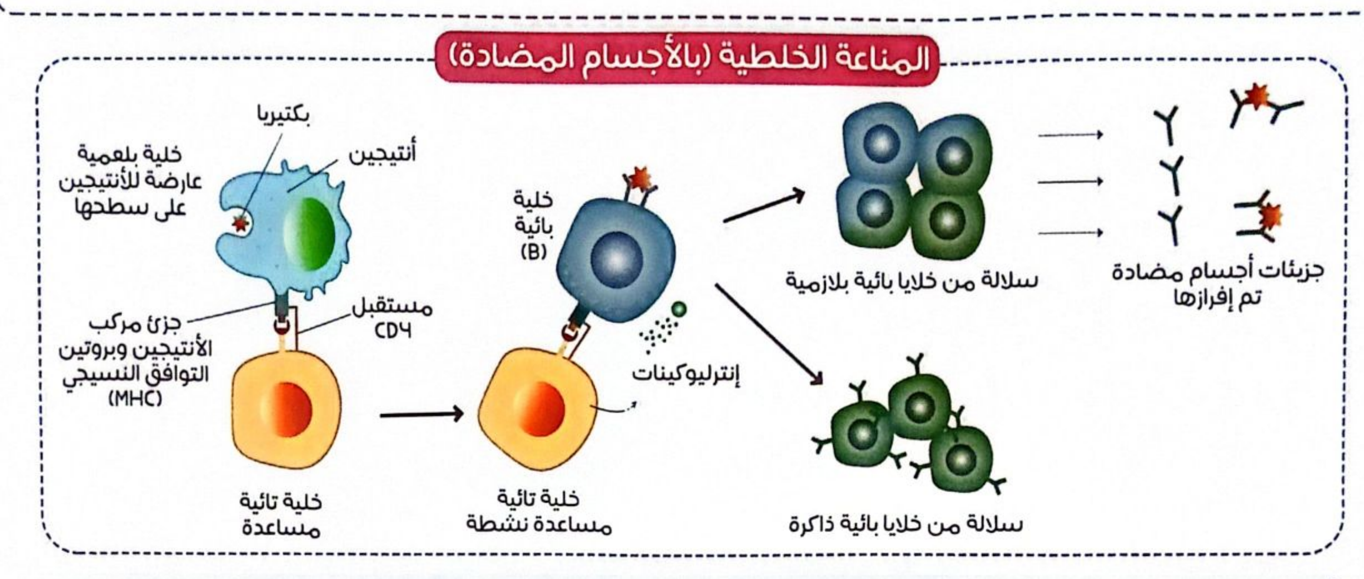
② في نفس الوقت تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الكائن الممرض وتفكيكه بواسطة إنزيمات الليسوسوم إلى أنتيجينات .
- ثم ترتبط هذه الأنتيجينات داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجي (MHC) .
- بعد ذلك ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع (MHC) إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة ، ليتم عرضه على سطحها الخارجي .

③ تتعرف الخلايا التائية المساعدة على هذا الأنتيجين من خلال بروتين التوافق النسيجي (MHC) الموجود على سطح الخلية البلعمية ثم ترتبط بهذا المركب فيتم تنشيطها لتقوم بعد ذلك بإطلاق مواد بروتينية تدعى إنترليوكينات تقوم بتنشيط :-
- الخلايا B التي تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجي (MHC) .
- لا تستطيع الخلايا التائية المساعدة أن تتعرف على الأنتيجين إلا بعد معالجته بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة وعرضه على غشائها مرتبطاً مع جزيئات (MHC).

④ تقوم الخلايا البائية المنشّطة بالتضاعف، وتتمايز إلى خلايا ليمفاوية بائية ذاكرة ، والعديد من الخلايا البلازمية التي تُنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التي تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لتحارب العدوى .
- وتبقى خلايا الذاكرة لمدة طويلة (٢٠ - ٣٠ سنة) في الدم لتتعرف على نوع الأنتيجين السابق إذا دخل ثانيا إلى الجسم حيث تنقسم وتتمايز إلى خلايا بائية ذاكرة وخلايا بلازمية تفرز أجساماً مضادة له وبالتالي تكون الإستجابة سريعة .



⑤ تصل الأجسام المضادة التى أنتجتها الخلايا البلازمية إلى الدورة الدموية عن طريق الليمف .
- ثم ترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة فيثير ذلك الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بإلتهام هذه الكائنات من جديد .
- وتستمر هذه العملية لعدة أيام أو أسابيع .



• الأجسام المضادة التى تكونها الخلايا البلازمية تكون غير فعّالة بما فيه الكفاية في تدمير الخلايا الغريبة مثل الخلايا المصابة بالفيروس ، فالأجسام المضادة غير قادرة على المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة نسبياً وبالتالى فهى لا تستطيع الوصول إلى الفيروس الذي يتكاثر داخل الخلية وفى هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية .

② المناعة الخلوية (المناعة بالخلايا الوسيطة)

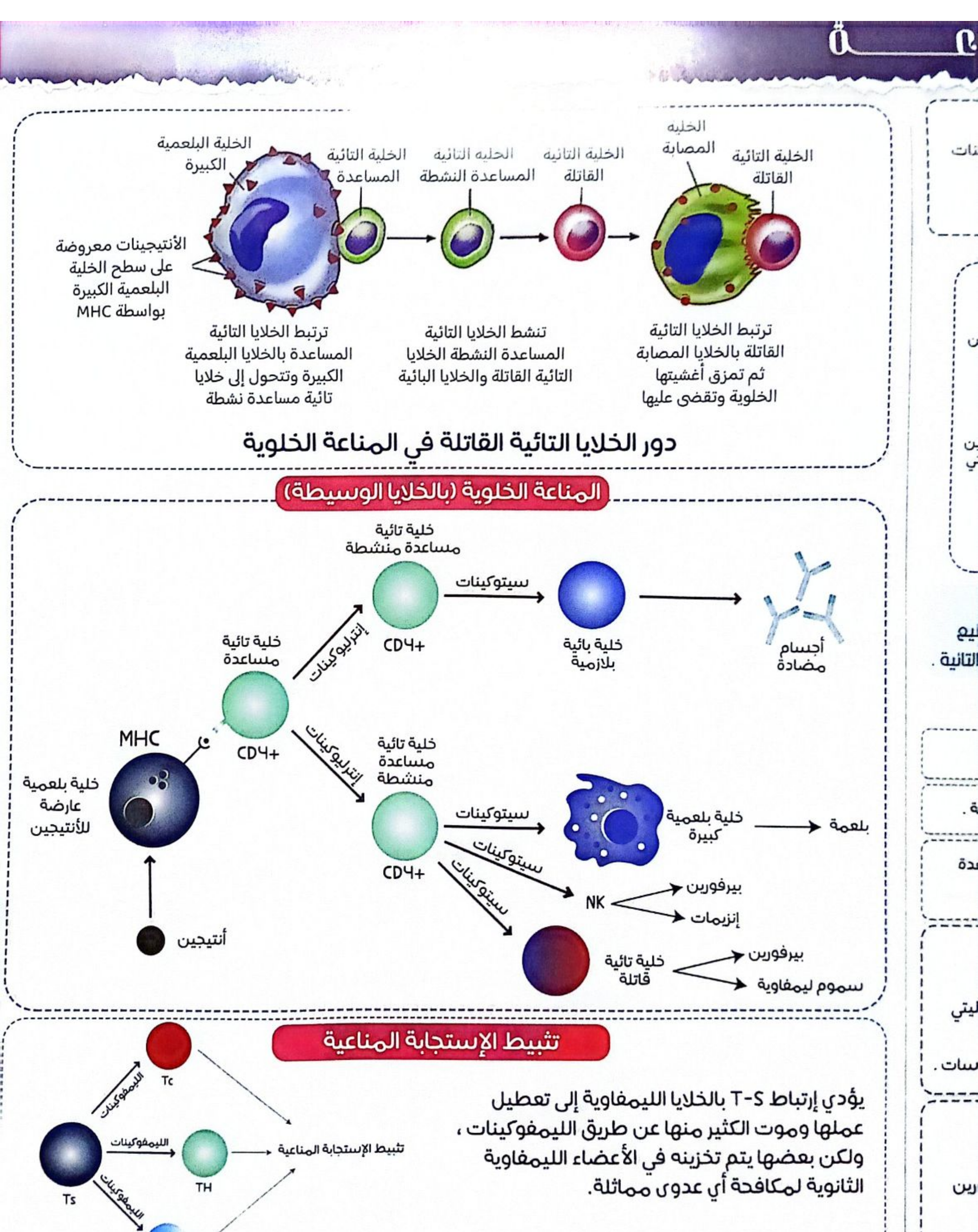
① تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بنفس الخطوات مثل المناعة الخلطية .

② ترتبط الخلايا التائية المساعدة - والتي تتميز بوجود نوع واحد من المستقبلات على غشائها - بالمركب الناتج من الخطوة السابقة .

③ تقوم الخلايا التائية المساعدة بإطلاق الإنترليوكينات لتقوم بتنشيط نفسها حتى تنقسم لتكون سلالة من الخلايا التائية المساعدة المنشطة و خلايا TH ذاكرة تبقى لمدة طويلة في الدم للتعرف على نوع الأنتيجين السابق إذا دخل ثانيا الجسم .

④ تقوم الخلايا التائية المساعدة المنشطة بإفراز عدة أنواع من بروتينات السيتوكينات التي تعمل على :-
- جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة .
- تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة والأنواع الأخرى من الخلايا الليمفاوية التائية القاتلة والخلايا البائية وبالتالي يتم تنشيط آليتي المناعة الخلطية والخلوية .
- تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) لمهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كالخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالفيروسات .

⑤ تتعرف الخلايا التائية القاتلة بواسطة المستقبل المناعي الموجود على سطحها على الأجسام الغريبة سواء كانت أعضاء مزروعة في الجسم أو خلايا مصابة بالفيروسات أو الخلايا السرطانية ثم تقضى عليها .
- عندما ترتبط هذه الخلايا بالأنتيجين فإنها تقوم بتثقيب غشاء تلك الخلايا المصابة بواسطة إفراز بروتين يسمى البيرفورين (البروتين صانع الثقوب) .
- وإفراز سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلايا المصابة مما يؤدى إلى تفتيت نواة الخلية وموتها .



يؤدي إرتباط T-S بالخلايا الليمفاوية إلى تعطيل عملها وموت الكثير منها عن طريق الليمفوكينات ، ولكن بعضها يتم تخزينه في الأعضاء الليمفاوية الثانوية لمكافحة أي عدوى مماثلة.

	الإستجابة المناعية الأولية	الإستجابة المناعية الثانوية
الخلايا المسئولة عنها	• الخلايا TC, TH, B	• الذاكرة TH, B
تواجد الميكروب بالجسم	• كائن يدخل الجسم لأول مرة.	• المرة الثانية.
الإستجابة المناعية	• بطيئة	• سريعة
القضاء على الميكروب	• من ٥ : ١٠ أيام	• سريعة جداً
ظهور أعراض المرض.	• تظهر الأعراض.	• لا تظهر أعراض.
الخلايا الذاكرة	• تتكون الخلايا الذاكرة.	• تعمل الخلايا الذاكرة.
تركيز الأجسام المضادة	• أقل	• أعلى

الإستجابة المناعية الأوليةو الثانوية

الخلايا الذاكرة

هي الخلايا المسئولة عن الإستجابة المناعية الثانوية وهي نفس الخلايا التي تعرفت على نفس الكائن الممرض وخزنت معلومات عنه عند الإصابة الأولى ولكنها أكثر عدداً وأسرع أداءً .

انواعها:

- يحتوي جسم الإنسان على نوعين من خلايا الذاكرة وهما:
  ١. خلايا الذاكرة البائية.
  ٢.خلايا الذاكرة التائية.

خصائصها:

- تتكون خلايا الذاكرة أثناء الإستجابة المناعية الأولية.
- تعيش خلايا الذاكرة عشرات السنين أو قد يمتد بها الأجل طول العمر بينما لا تعيش الخلايا البائية والخلايا التائية إلا أياماً معدودة.
- أثناء التعرض الثاني لنفس الكائن الممرض تستجيب خلايا الذاكرة للكائن الممرض فور دخوله إلى جسم الإنسان فتبدأ في الإنقسام سريعاً وينتج عن نشاطها السريع إنتاج الخلايا البلازمية التي تُنتج الأجسام المضادة وكذلك العديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير وذلك لأن أعدادها كبيرة جداً فتستغرق وقتاً قليلاً في التعرف على الكائن الممرض والإستجابة له .

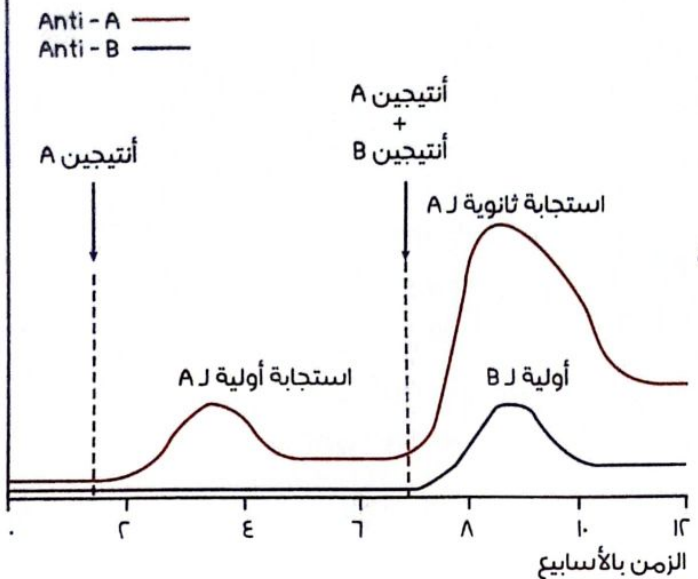
مثال:

لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة في حياتة لأنه اكتسب مناعة ضد الإصابة بهذا المرض.

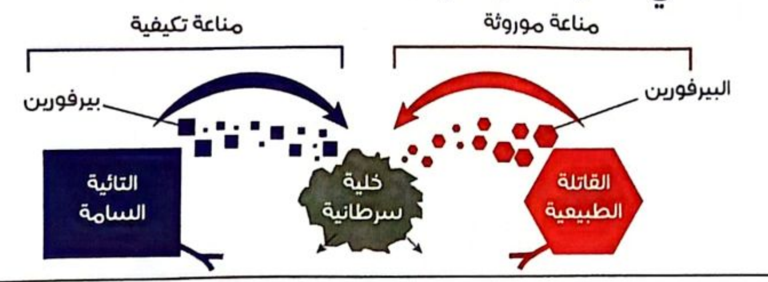
- خط الدفاع الأول » مناعة غير متخصصة .
- خط الدفاع الثاني » مناعة غير متخصصة .
- خط الدفاع الثالث » مناعة متخصصة .
- الإستجابة المناعية الأولية » مناعة متخصصة .
- الإستجابة المناعية الثانوية » مناعة متخصصة .

ملاحظات هامة جداً

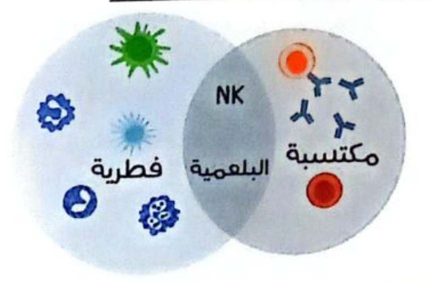
- عند دخول الأنتيجين (A) لأول مرة تكونت إستجابة مناعية أولية له .
- عند دخول الأنتيجين (A) للمرة الثانية ، دخل معه الأنتيجين (B) فتكونت إستجابة مناعية ثانوية للأنتيجين (A) وإستجابة مناعية أولية للأنتيجين (B) .



- الخلايا التى تساهم فى القضاء علي الخلايا السرطانية :



- توجد خلايا تساهم فى المناعة الفطرية و المناعة المكتسبة و هي الخلايا البلعمية الكبيرة و الخلايا القاتلة الطبيعية.
- الخلايا التي تشارك فى المناعة الفطرية جميعها يعمل في خط الدفاع الثاني لأن خط الدفاع الأول لا تشارك فيه الخلايا .



- إستجابة الجسم للعدوى الفيروسية :-

– تبدأ بالإنترفيرونات ثم الخلايا القاتلة الطبيعية ثم الأجسام المضادة والخلايا التائية السامة .

تأثير الهرمونات على المناعة فى الإنسان

- الغدة الدرقية » هرمون الثيروكسين » يحافظ على سلامة الجلد » مناعة فطرية .
- المعدة » هرمون الجاسترين » يحفز إفراز HCL القاتل للميكروبات » مناعة فطرية .
- الغدة التيموسية » هرمون التيموسين » نضج وتمايز الخلايا الليمفاوية التائية » مناعة مكتسبة .

نوع الروابط الكيميائية الموجودة في الجسم المضاد

- روابط ببتيدية: تربط بين الأحماض الأمينية المكونة للسلاسل الببتيدية وبعضها البعض .
- روابط هيدروجينية: مسئولة عن إكساب الأجسام المضادة الشكل الفراغي المميز لها .
- روابط كبريتيدية ثنائية: تربط السلاسل الثقيلة والخفيفة ببعضها البعض.
- روابط تساهمية: تربط الذرات الكيميائية بعضها البعض.

تحمل الصبغيات المعلومات الوراثية للكائنات الحية (ال...

فكر ؟

تتكون الصبغيات من DNA و البروتين ، أيهما المادة الوراثية ؟

- قالوا البروتين علشان يدخل في تركيبه (20) نوع من الأحماض الأمينية ، تتجمع بطرق متنوعة لتعطي عدداً لا حصر له من البروتينات ودا يتناسب مع العدد الكبير للصفات الوراثية .
- في حين أن DNA يتكون من 4 أنواع من النيوكليوتيدات فقط .

• **طبعاً بتطور علم البيولوجيا الجزيئية تم إثبات خطأ الفرضية السابقة**

- التحول البكتيري .
- لاقمات البكتيريا (الفاج) .
- كمية DNA في الخلايا .



1 التحول البكتيري .

أ تجربة العالم جريفث

- قام بدراساته على البكتيريا المسببة للإتهاب الرئوي بغرض إنتاج لقاح .
- قام بحقن مجموعة من الفئران بسلالتين من البكتيريا المسببة للإلتهاب الرئوي :-

وجه المقارنة	السلالة S	السلالة R
الشكل	غلاف	
الكبسولة	لها (ناعمة)	لها (خشنة)
مناعة الفأر	تتغلب علي المناعة	تتغلب المناعة عليها
الأثر	موت الفأر بعد الإصابة بالإلتهاب الرئوي الحاد	إصابة الفأر بإلتهاب رئوي فقط و عدم موته

خطوات التجربة :-

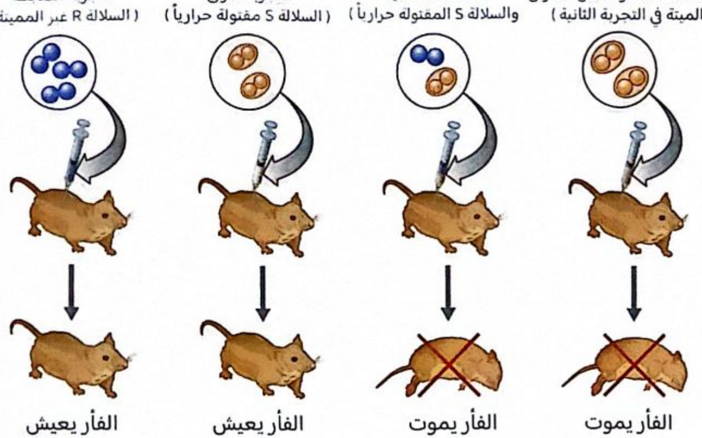
1. حقن الفئران ببكتيريا (R) >> لم تمت .
2. حقن الفئران ببكتيريا (S) >> ماتت .
3. حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S) سبق قتلها بالحرارة >> لم تمت .
4. حقن الفئران بخليط من بكيتريا (R) الحية وبكتيريا (S) الميتة >> ماتت بعض الفئران .

الإستنتاج :-

المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا (S) المقتولة حرارياً قد انتقلت إلى داخل البكتيريا (R) غير المميتة ... وحولتها إلى بكتيريا مميتة ... أطلق على هذه الظاهرة اسم (التحول البكتيري) .

جهود العلماء في معرفة تركيب المادة الوراثية

خطوات تجربة العالم جريفث



قصور التجربة :-

1. لم تُبين الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية المسئولة عن التحول البكتيري .
2. لم تُفسر لنا كيفية إنتقال هذه المادة الوراثية من بكتيريا (S) إلى بكتيريا (R) .

ب تجربة إفري وزملاؤه .

1- تمكن إفري وزملاؤه من عزل مادة التحول البكتيري التي تسببت في تحول البكتيريا غير المميتة (R) إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة وعند تحليل هذه المادة وجد أنها تتكون من DNA . (طبيعة مادة التحول البكتيري)

2- تفسر النتائج السابقة أن إحدى السلالات البكتيرية (مستقبلة) قد امتصت DNA الخاص بسلالة أخرى (مانحة) ، واكتسبت هذه البكتيريا خصائص البكتيريا التي أتى منها DNA . (كيفية إنتقال المادة الوراثية)

- أهم من ذلك أن هذا التحول البكتيري للبكتيريا المستقبلة قد انتقل إلى الأبناء .

الإعتراض :-

• أثير في أول الأمر إعتراض على أن DNA هو المادة الوراثية وذلك على أساس أن الجزء من DNA الذي سبب التحول لم يكن على قدر كافٍ من النقاوة ... تكون ... التي تسبب هذا التحول



إستخدام
كاملاً إلى
والهيدروج
- لا يؤثر هذا
- ولقد وجد أ
التحول ممـ

١- ثلاث عي... المقتولة حرا... والدهون منه...
٢- يتم معام... تكسير البرو... تكسير RNA
٣- يتم إضاف... العينات الثلا... بكتيريا
٤- تظهر البـ... الأولى



في حقيقيات
1- كمية DNA
كمية البروتين
2- كمية DNA
الجسدية ، لأ
العدد الكامل
3- البروتينات
ثابت بشكل و

...رفة تركيب المادة الوراثية

... تجربة العالم جريفث

التجربة الضابطة (السلالة R غير المميتة)

التجربة الأولى (السلالة S مقتولة حرارياً)

الفأر يعيش

الفأر يعيش

...مادة الوراثية المسئولة عن التحول البكتيري .

... المادة الوراثية من بكتيريا (S) إلى بكتيريا (R) .

... وزملاؤه .

...مادة التحول البكتيري التي تسببت في تحول ... البكتيريا (S) المميتة وعند تحليل هذه المادة ...ة مادة التحول البكتيري)

... السلالات البكتيرية (مستقبلة) قد امتصت ...) ، واكتسبت هذه البكتيريا خصائص البكتيريا ... المادة الوراثية)

...البكتيري للبكتيريا المستقبلة قد انتقل إلى الأبناء .

... أن DNA هو المادة الوراثية وذلك على أساس أن ...تحول لم يكن على قدر كافٍ من النقاوة .

...بروتين به هي التي سببت هذا التحول .

جـ التجربة الحاسمة .

إستخدام إڤري وزملاؤه إنزيم له القدرة على تحليل جزىء DNA تحليلاً كاملاً إلى نيوكليوتيدات (يقوم بتكسير الروابط التساهمية والهيدروجينية في الجزيء) **ويُسمى هذا الإنزيم دى أوكسي ريبونيوكليز .**

- لا يؤثر هذا الإنزيم على المركبات البروتينية أو RNA .
- ولقد وجد أنه عندما عُملت المادة النشطة المنتقلة بهذا الإنزيم توقفت عملية التحول مما يؤكد أن DNA هو المادة الوراثية .

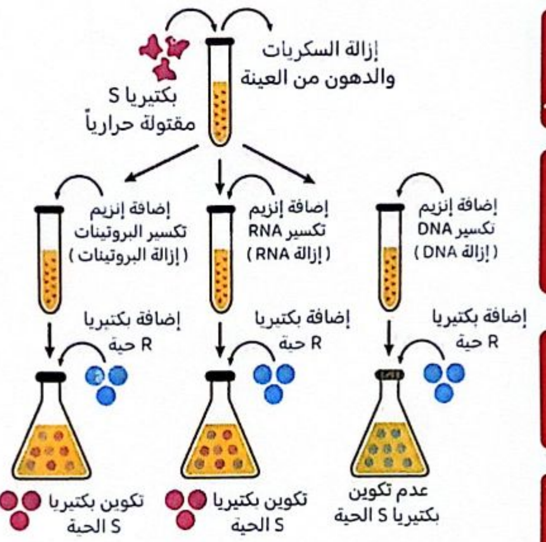
تجربة إڤري (التجربة الحاسمة)

١ - ثلاث عينات بهم بكتيريا (S) المقتولة حرارياً ، يتم إزالة السكريات والدهون منهم بالإنزيمات الهاضمة .

٢ - يتم معاملة العينة الأولى بإنزيم تكسير البروتينات ، والثانية بإنزيم تكسير RNA ، والثالثة بإنزيم تكسير DNA .

٣ - يتم إضافة بكتيريا (R) الحية إلى العينات الثلاثة ثم ملاحظة ظهور بكتيريا (S) أم لا .

٤ - تظهر البكتيريا (S) في العينة الأولى والثانية فقط .



2 كمية DNA في الخلايا .

في حقيقيات النواة وُجد بالمقارنة أن :-

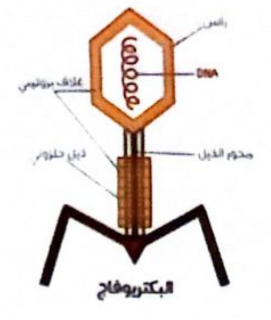
1. كمية DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين متساوية، بينما كمية البروتين في نفس أنواع الخلايا غير متساوية .
2. كمية DNA فى الخلايا الجنسية (الأمشاج) تُعادل نصف كمية DNA في الخلايا الجسدية ، لأن الفرد الجديد ينشأ من إتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث فيعود العدد الكامل للصبغيات ، ولا ينطبق ذلك على البروتين .
3. البروتينات يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار داخل الخلايا ، بينما DNA يكون ثابت بشكل واضح في الخلايا (لا يتحلل).





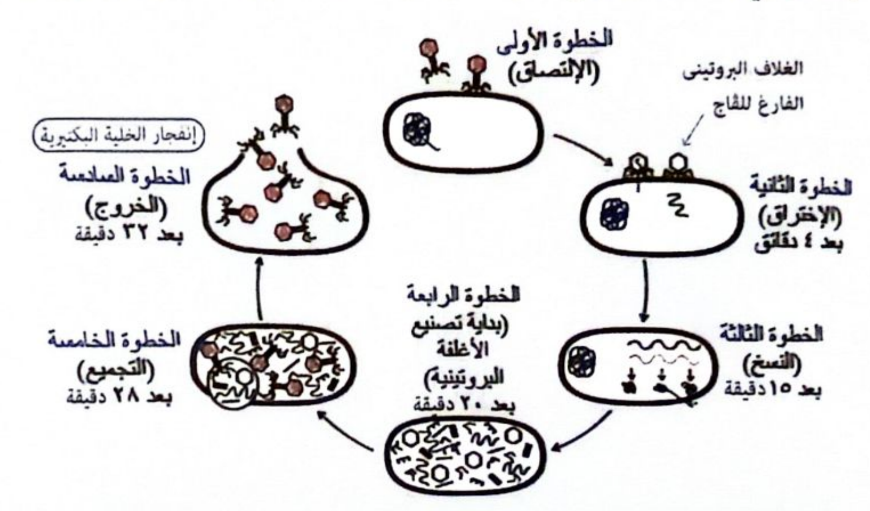
بطاقة تعريف الفاج :-

- فيروس متطفل .
- المادة الوراثية عبارة عن DNA مزدوج غير معقد بالبروتين .
- يتكون من غلاف بروتيني يحيط بالمادة الوراثية ويمتد ليكون ما يشبه الذيل .



كيف يتكاثر الفاج ؟

(١) يتصل الذيل بالخلية البكتيرية التي يهاجمها .
(٢) ينتقل DNA الخاص به لداخل الخلية .
(٣) يتم تضاعف DNA وتكوين الغلاف البروتيني ثم تكوين الفاج كاملاً .
(٤) بعد حوالي ٣٢ دقيقة من إتصال الفيروس بالخلية البكتيرية تنفجر الخلية وتتحرر الفاجات .



الأساس العلمي لتجربة العالمان هيرشي وتشيس :

1. يدخل الفوسفور في تركيب DNA ، ولا يدخل في بناء البروتين .
2. يدخل الكبريت في تركيب البروتين ، ولا يدخل في تركيب DNA .

خطوات التجربة :

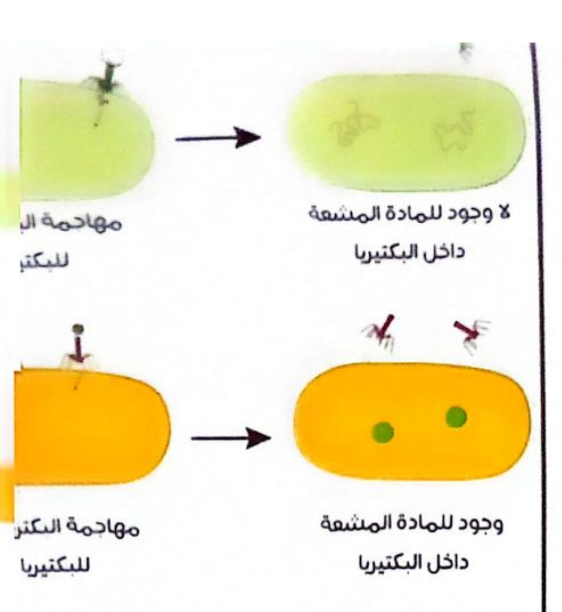
1. قاما بترقيم DNA الفيروسي بالفوسفور المشع .
2. ترقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع .
3. سمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا ثم قاما بالكشف عن كل من الفوسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج الخلايا البكتيرية .

المشاهدة :

1. كل DNA الفيروسي تقريباً قد دخل إلى داخل الخلية البكتيرية .
2. لم يدخل بروتين الفيروس إلى داخل البكتيريا .

الإستنتاج :

المادة الوراثية التي تنتقل من الفاج إلى الخلية البكتيرية حاملةً المعلومات الوراثية التي تدفع البكتيريا إلى بناء فيروسات جديدة هي DNA .



السؤال المهم :

هل كل الجينات عبارة عن DNA ؟
بمعنى أخر هل المادة الوراثية لكل ا

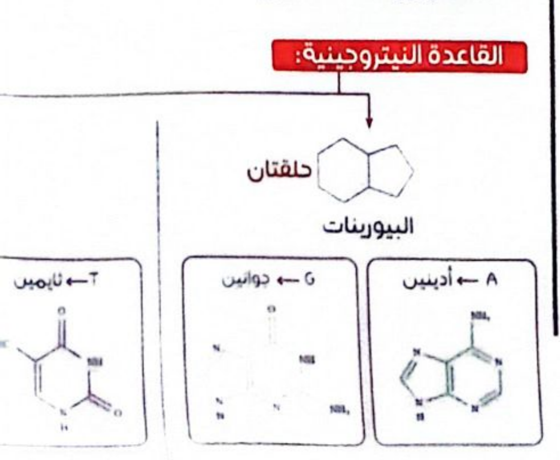
الإجابة عن هذا السؤال بالنفي ، وذلك لأن هـ
تركيبها بل ثبت أن RNA هو المادة الوراثية في
بالتأكيد تشذ عن القاعدة حيث أنها تُكوّن جزءاً
على ضوء الدراسات العديدة التي أُجريت حتى ا
صور الحياة تقريباً .

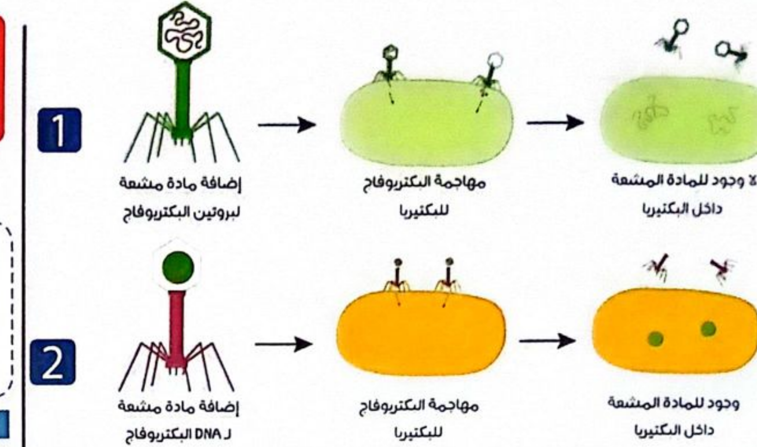
تركيب النيوكليوتيدة (

تتكون من ثلاثة مكونات :-

- سكر خماسي الكربون (دي أوكسي ريبوز) $H_{10}O_4$
  (ريبوز منقوص ذرة أكسجين) .
- مجموعة فوسفات مرتبطة بذرة الكربون رقم (5
  جزيء السكر برابطة تساهمية .
- قاعدة نيتروجينية مرتبطة بذرة الكربون رقم (1) ف
  السكر برابطة تساهمية .

القاعدة النيتروجينية:





السؤال المهم :

هل كل الجينات عبارة عن DNA ؟

بمعنى أخر هل المادة الوراثية لكل الكائنات الحية عبارة عن DNA ؟

الإجابة عن هذا السؤال بالنفي ، وذلك لأن هناك بعض الفيروسات لا يدخل DNA في تركيبها بل ثبت أن RNA هو المادة الوراثية في هذه الفيروسات ، إلا أن هذه الفيروسات بالتأكيد تشذ عن القاعدة حيث أنها تكون جزءاً صغيراً من صور الحياة .

على ضوء الدراسات العديدة التي أجريت حتى الآن تأكد أن DNA هو المادة الوراثية لكل صور الحياة تقريباً .

تركيب النيوكليوتيدة (وحدة بناء DNA)

تتكون من ثلاثة مكونات :-

- سكر خماسي الكربون (دي أوكسي ريبوز) $C_5H_{10}O_4$ (ريبوز منقوص ذرة أكسجين) .
- مجموعة فوسفات مرتبطة بذرة الكربون رقم (5) في جزيء السكر برابطة تساهمية .
- قاعدة نيتروجينية مرتبطة بذرة الكربون رقم (1) في جزيء السكر برابطة تساهمية .

مجموعة فوسفات P — C5 — سكر خماسي (1، 2، 3، 4، O) — A قاعدة نيتروجينية

تركيب النيوكليوتيدة

القاعدة النيتروجينية:

- البيورينات (حلقتان): A ← أدينين ، G ← جوانين
- البيريميدينات (حلقة واحدة): T ← ثايمين ، C ← سيتوزين ، U ← يوراسيل

بعد معرفة تركيب النيوكليوتيدة

لابد من معرفة كيفية إتصال النيوكليوتيدات ببعضها البعض

ولكن قبل ذلك علينا أن نعرف كيف تم التوصل لمعرفة شكل جزيء DNA

1 دراسات فرانكلين — الدليل المباشر على الشكل الفراغي لـ DNA .

الوسيلة المستخدمة >> استخدمت تقنية حيود أشعة (X) في الحصول على صور لبللورات من DNA عالي النقاوة ، حيث قامت بتمرير أشعة (X) خلال بللورات من جزيئات ذات تركيب منتظم مما ينشأ عنه تشتت أشعة (X) ، وظهور طراز من توزيع نقط أعطى تحليلها معلومات عن شكل الجزيء .

نتائج الدراسات

1. جزيء DNA ملتف على شكل حلزون أو لولب ، بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط .
2. هيكل سكر فوسفات يوجد في الجهة الخارجية من اللولب وتوجد القواعد النيتروجينية جهة الداخل .
3. قطر اللولب دل على أنه يتكون من أكثر من شريط من DNA .


نموذج فرانكلين لـ DNA

2 نموذج واطسون وكريك لتركيب جزيء DNA

1. يتركب الجزيء من شريطين يرتبطان كالسلم الخشبي ؛ حيث يمثل هيكلا السكر والفوسفات جانبي السلم ، بينما تمثل القواعد النيتروجينية درجات السلم .
2. تتكون كل درجة من إحدى الحالتين التاليتين :
   - إرتباط قاعدة الأدينين (A) مع قاعدة الثايمين (T) برابطتين هيدروجينيتين (A :::: T) .

   
   أو

   - إرتباط قاعدة الجوانين (G) مع قاعدة السيتوزين (C) بثلاث روابط هيدروجينية (G ::::: C) .
3. عرض درجات السلم على إمتداد الجزيء يكون متساوياً ، ويكون شريطا DNA على نفس المسافة من بعضهما البعض؛ لأن كل درجة تتكون من :- قاعدة ذات حلقة واحدة (بيريميدينية) وأخرى ذات حلقتين (بيورينية) .
4. شريطا جزئ DNA أحدهما فى وضع معاكس للأخر حيث : توجد مجموعة الفوسفات الطرفية المتصلة بذرة الكربون رقم (5) فى السكر الخماسى في شريطى DNA عند الطرفين المعاكسين ؛ وذلك حتى تتكون الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتكاملة بشكل سليم .
5. سلم DNA ككل يلتف حول نفسه بحيث يوجد عشر نيوكليوتيدات في كل لفة على الشريط الواحد (20 على الجزيء) ليتكون لولب أو حلزون DNA ، وحيث أن اللولب يتكون من شريطين يلتفان حول بعضهما البعض، فإن جزيء DNA يطلق عليه اللولب المزدوج .

خطوات تضاعف DNA :-

متى يحدث تضاعف DNA ؟



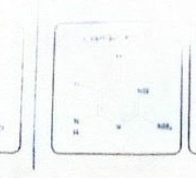
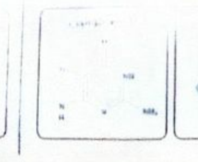
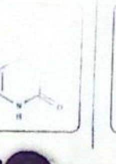
خطوات التجربة :
1. قاما بترقيم DNA الفيروسي بالفوسفور المشع
2. ترقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع
3. سمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا ثم قاما بالكشف عن الفوسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج الخلايا البكتيرية

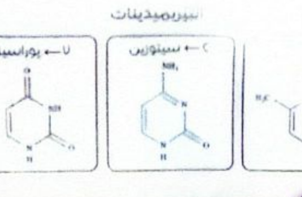
المشاهدة :
1. كل DNA الفيروسي تقريباً قد دخل إلى داخل الخلية البكتيرية
2. لم يدخل بروتين الفيروس إلى داخل البكتيريا .

الإستنتاج :
المادة الوراثية التي تنتقل من الفاج إلى الخلية البكتيرية حاملة المعلومات الوراثية التي تدفع البكتيريا إلى بناء فيروسات جديدة هي DNA .

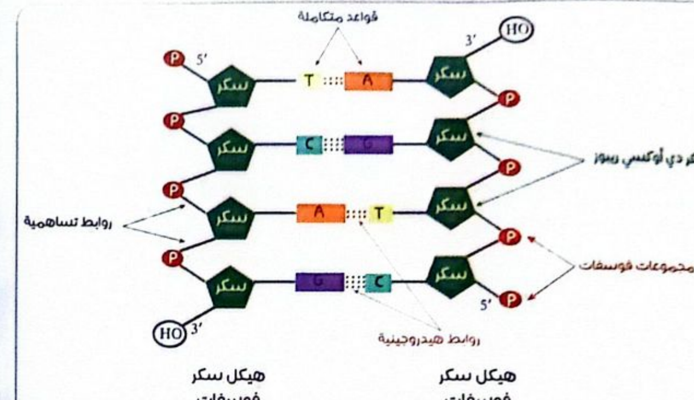
حلقة واحدة

البيريميدينات



تركيب جزيء DNA



قواعد أساسية في تركيب لولب DNA المزدوج :-

1. عندما ترتبط النيوكليوتيدات ببعضها البعض في شريط DNA فإن مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم (5) في سكر أحد النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تساهمية مع ذرة الكربون رقم (3) في سكر النيوكليوتيدة التالية .
2. الشريط الذي يتبادل فيه السكر والفوسفات يطلق عليه هيكل سكر فوسفات ، وهذا الهيكل غير متماثل ؛ بمعنى أنه يوجد به مجموعة فوسفات طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (5) في السكر الخماسي عند إحدى نهايتيه ومجموعة هيدروكسيل (OH) طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (3) في السكر الخماسي عند النهاية الأخرى .
3. قواعد البيورين والبيريميدين تبرز على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات .
4. في كل جزيئات DNA المزدوجة يكون عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الأدينين مساوياً لتلك التي تحتوي على الثايمين ، وعدد النيوكليوتيدات المحتوية على الجوانين تكون مساوية لتلك التي تحتوي على السيتوزين ، وعدد البيورينات في الجزيء يساوي عدد البيريميدينات دائماً .

يوجد في جزيء DNA نوعان من الروابط الكيميائية :

روابط تساهمية	روابط هيدروجينية
روابط قوية صعبة الكسر	روابط ضعيفة سهلة الكسر
أكثر ثباتاً	أقل ثباتاً
توجد في شريط DNA بين: • ذرة الكربون رقم (5) في جزيء السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات في النيوكليوتيدة المفردة. • ذرة الكربون رقم (3) في جزيء السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات في النيوكليوتيدة التالية على الشريط • ذرة الكربون رقم (3) في جزيء السكر الخماسي ومجموعة الهيدروكسيل الطرفية • ذرة الكربون رقم (1) في جزيء السكر الخماسي والقاعدة النيتروجينية • ذرات المركبات العضوية المكونة لأجزاء النيوكليوتيدة المختلفة مثل ذرات السكر	توجد في شريط DNA بين: • القاعدة النيتروجينية على أحد شريطي DNA (بيريميدينات) و القاعدة النيتروجينية على الشريط المقابل (بيورينات). Thymine-Adenine Cytosine-Guanine

متى يحدث تضاعف DNA ؟

قبل أن تبدأ أي خلية حية في الإنقسام .

لماذا يحدث تضاعف DNA قبل أن تبدأ الخلية في الإنقسام ؟

حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم .

ما هو الأساس العلمي لإمكانية تضاعف DNA ؟

أشار كل من واطسون وكريك إلى أن الشريط المزدوج ل DNA يحتوى على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة ، حيث إن الشريطين يحتويان على قواعد نيتروجينية متكاملة ، أي أن تتابع النيوكليوتيدات في كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لبناء شريط مقابل له ومتكامل معه .
بمعنى أن كل شريط DNA قديم يعمل كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه .

يتطلب تضاعف DNA تكامل نشاط عدد من الإنزيمات وهي :-

- إنزيم اللولب (Helicase) ← يقوم بفصل شريطي DNA عن بعضهما البعض عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية المتكونة بين القواعد المتكاملة .
- إنزيم البرايميز (primase) ← يقوم ببناء قطع البادئ اللازمة لبدء عمل إنزيم البلمرة .
- إنزيمات البلمرة (Polymerases) ← تقوم ببناء أشرطة DNA الجديدة عن طريق إضافة النيوكليوتيدات الواحدة تلو الأخرى وتكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة .
- إنزيمات الربط (Ligases) ← تقوم بربط قطع أوكازاكي المتكونة على الشريط المتأخر .

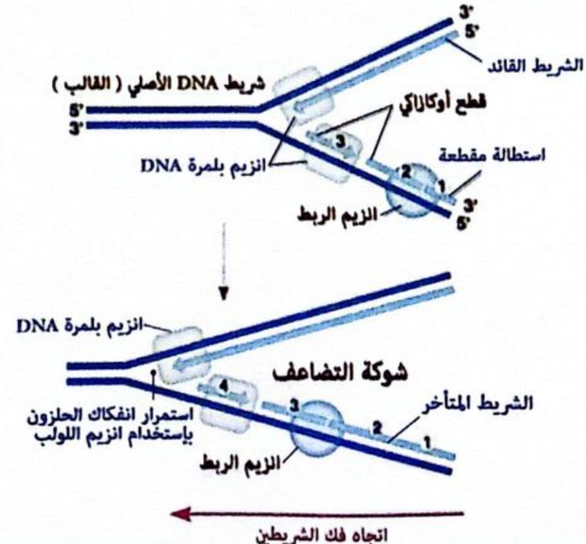
أساسيات عمل إنزيمات تضاعف DNA

1. يعمل إنزيم اللولب على كسر الروابط الهيدروجينية في إتجاه النهاية (5) للشريط القالب المسئول عن تكوين الشريط القائد الجديد ، وفي نفس الوقت يكون عمله في إتجاه النهاية (3) للشريط الأخر القالب المسئول عن بناء الشريط المتأخر الجديد .
2. لكي يبدأ إنزيم البلمرة عمله لابد أن يسبقه إنزيم البرايميز لبناء قطع البادئ (على كلا الشريطين)
3. قطع البادئ عبارة عن تتابعات قصيرة من RNA تتزاوج مع الشريط القالب ثم يقوم إنزيم البلمرة بإضافة النيوكليوتيدات إليها .
4. يعمل إنزيم البلمرة في إتجاه واحد فقط على الشريط الأصلي القالب في الإتجاه (3→5) ليبني شريط جديد في الإتجاه (5→3) فقط .
5. بعد أن يتم نسخ الشريطين الجديدين يتم إزالة قطع البادئ بواسطة أحد أنواع إنزيمات البلمرة وإضافة نيوكليوتيدات DNA بدلاً منها

خطوات تضاعف DNA :-

1. ينفك إلتفاف (تكدس) اللولب المزدوج .
2. يقوم إنزيم اللولب بفصل الشريطين عن بعضهم عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد المتكاملة ، فتتكون شوكة التضاعف ، وتستطيع النيوكليوتيدات على الشريط القالب تكوين روابط هيدروجينية مع نيوكليوتيدات جديدة .
3. (أ) في حالة الشريط (3َ←5َ) الأصلي القالب :- يقوم إنزيم البرايميز بتكوين قطعة البادئ عند النهاية (5) للشريط الجديد ، ويبدأ بعده إنزيم البلمرة بإضافة النيوكليوتيدات واحدة تلو الأخرى بإتجاه النهاية (3) فيتكون الشريط الجديد (5َ← 3َ) بشكل سليم ويُسمى الشريط القائد أو المتقدم .
   (ب) في حالة الشريط (5َ←3َ) الأصلي القالب :- يقوم إنزيم البرايميز بتكوين قطع البادئ في الإتجاه (5َ←3َ) على الشريط الجديد ، ثم يقوم إنزيم البلمرة ببناء الشريط الجديد على شكل قطع صغيرة في الإتجاه (5َ←3َ) ، وتسمى هذه القطع (قطع أوكازاكي) .
4. يتم ربط هذه القطع ببعضها بواسطة إنزيم الربط ويُسمى هذا الشريط بالشريط المتأخر .
5. يقوم إنزيم البلمرة بإزالة البوادىء وإضافة نيوكليوتيدات DNA بدلاً منها .

وبهذه الخطوات يتم تضاعف DNA داخل الكلية بالكامل قبل حدوث عملية الإنقسام .



تَضاعُف DNA في حقيقيات النواة و أوليات النواة

وجه المقارنة	DNA في حقيقيات النواة	DNA في أوليات النواة
مكان الحدوث	النواة	السيتوبلازم
الوصف	ينتظم في صورة صبغيات يحتوى كل واحد منها على جزئ واحد من DNA	لولب مزدوج تلتحم نهاياته معاً ويتصل مع الغشاء البلازمى للخلية
بداية التضاعف	من أي نقطة علي DNA (مئات أو آلاف النقاط على إمتداد الجزيء)	نقطة إتصال DNA مع الغشاء البلازمى
فك التكدس	لابد من فك التكدس	لا يتم فك التكدس لأنه غير ملتف حول بروتين

...سام .

...الخلية في الإنقسام ؟

...صل من المعلومات

...ف DNA ؟

...ريط المزدوج ل DNA
...علومات الوراثية بدقة ،
...تروجينية متكاملة ، أي أن
...ر المعلومات اللازمة لبناء

...كقالب لبناء شريط DNA

...وهي :-

DNA عن بعضها البعض عن طريق
...كاملة .
...ئ اللازمة لبدء عمل إنزيم البلمرة .
...رطة DNA الجديدة عن طريق إضافة
...اهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة .
...كي المتكونة على الشريط المتأخر .

...تضاعف DNA

...تينية في إتجاه النهاية (5)
...ط القائد الجديد ، وفي نفس
...ط الأخر القالب المسئول عن

...م البرايميز لبناء قطع البادئ

... تتزاوج مع الشريط القالب ثم
...ا .
...شريط الأصلي القالب في
...(3 ← 5) فقط .
...ة قطع البادئ بواسطة أحد
...DN بدلاً منها .

إصلاح عيوب DNA

أسباب تلف DNA

عوامل داخلية

ـيئة المائية داخل الخلية

تلف القواعد النيتروجينية

عوامل خارجية

- الحرارة حيث تقوم بتكسير الروابط التساهمية التي تربط السكريات الخماسية .
- PH حيث أن الوسط الطبيعي لعمل الخلايا من 7.35 إلى 7.45 فإذا قل أو زاد يحدث خلل في DNA.
- مادة كيميائية تُسبب تلف في DNA.
- الإشعاع.

كل المركبات البيولوجية التي توجد في الخلية على شكل بوليمرات مثل النشا و البروتين و الأحماض النووية تكون معرضة للتلف من حرارة الجسم و البيئة المائية داخل الخلية.
يعتبر DNA من المركبات البيولوجية المعرضة للتلف حيث تفقد الخلية البشرية حوالي ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية يومياً من DNA الموجود بها .

آلية إصلاح عيوب DNA

تعرف — إستبدال — ربط وتزاوج

إنزيمات الربط تلعب دوراً هاماً في الثبات الوراثي للكائنات الحية من خلال عملية الإصلاح كالآتي :-
تتعرف إنزيمات الربط على المنطقة التالفة ثم تقوم بإصلاحها وذلك بإستبدال النيوكليوتيدة التالفة بنيوكليوتيدة جديدة تتزاوج مع النيوكليوتيدة الموجودة على الشريط المقابل، فيظل تركيب DNA ثابت عند إنتقاله للأجيال التالية .

تأثير تلف DNA

ـند تعرض DNA لأي سبب من أسباب التلف يمكن ـن يحدث تغيير في المعلومات الوراثية الموجودة به ـما ينتج عنه تغيرات خطيرة في بروتينات الخلية ـلكن رغم أن هناك آلاف التغيرات التي تحدث لـ DNA ـل يوم إلا أنه لا يستمر من هذه التغيرات في الخلية ـسوى تغيرين أو ثلاثة كل عام وتكون لها صفة الدوام ـوذلك لأن الغالبية العظمى من التغيرات تُزال بكفاءة عالية نتيجة نشاط مجموعة من الإنزيمات (٢٠ إنزيم)، تعمل في تناغم على إصلاح عيوب DNA ـوهي إنزيمات الربط بينما الذي يستمر من هذه ـلتغيرات في الخلية يكون بسبب حدوث تلف في شريطي DNA في نفس الموقع ونفس الوقت.

إشعاع — شيخوخة — أشعه فوق بنفسجية — خلل — إصلاح DNA

لا تستطيع إنزيمات الربط إصلاح التلف في المادة الوراثية للفيروسات التي محتواها الوراثي RNA لأنه شريط مفرد .
مثل فيروس الإيدز والإنفلونزا وشلل الأطفال والكوفيد .

الأساس العلمي لإصلاح خلل DNA

يعتمد إصلاح خلل DNA على وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة على كل من شريطي اللولب المزدوج حيث أنه لابد من وجود شريط من الشريطين دون تلف لتستطيع إنزيمات الربط استخدامه كقالب لإصلاح التلف الموجود على الشريط المقابل
- وبالتالي كل تلف يمكن إصلاحه إلا إذا حدث هذا التلف على الشريطين في نفس الموقع و نفس الوقت.

نسبة نجاح إنزيمات الربط فى إصلاح الخلل عندما يحدث فى نفس الوقت على قاعدتين متزاوجتين 25 %

أوليات النواة

هي كائنات حية لا تحتا

- DNA في بكتيريا إيـ
1. يوجد DNA على شـ
2. يصل طول DNA ـ
بينما يصل طول
3. يلتف جزئ DNA الـ
٠,١ من حجم الخلـ
4. يتصل DNA بالغشـ
- تحتوى بعض الخـ
التي يُطلق عليها الـ

البلازميدات

جزيئات صغيرة دائرية مـ

أماكن تواجد البلازميدات :

في أوليات النواة: تحتوي بعض الخلايا البكتيرية على واحدة أو أكثر من البلازميدات

أهمية البلازميدات :
تستخدم على نطاق واسـ
بها في نفس الوقت الـ
بلازميدات صناعية إلى داخـ

ملاحظات

- يوجد جزيئات DNA صـ
حقيقيات النواة) تشـ
- DNA في حقيقيات النـ
- النواة.
- البلازميدات (في خـ
- الميتوكوندريا.
- البلاستيدات الخضـ

- الأوليات الحيوانية :
- كائنات حية وحيدة
- توجد مفردة و تـ
بغشاء نووى يفصلهـ
- تُصنف من حقيقيـ
البراميسيوم و البلازمـ

DNA في أوليات وحقيقيات النواة

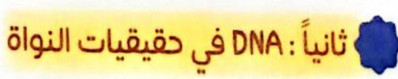
- مقارنة بين حقيقيات النواة وأوليات النواة :

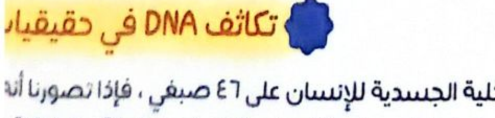
وجه المقارنة	أوليات النواة	حقيقيات النواة
الغشاء الخلوى	موجود	موجود
الجدار الخلوي	موجود	غير موجود عدا الخلايا النباتية و بعض الطحالب
النواة	غير موجودة لا تحاط بغشاء نووي	موجودة تحاط بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم
حجم الخلية	أقل حجماً	أكبر حجماً
عدد الخلايا	وحيدة	متعددة الخلايا عدا الأوليات الحيوانية
طريقة التكاثر	الإنشطار الثنائي غالباً	تكاثر جنسي أو لاجنسي حسب نوع الكائن
أمثلة	البكتيريا الطحالب الخضراء المزرقة	الخلايا الحيوانية الخلايا النباتية

- مقارنة بين DNA في حقيقيات النواة وأوليات النواة :

وجه المقارنة	أوليات النواة	حقيقيات النواة
مكان التواجد	فى السيتوبلازم	فى النواة
الوصف	لولب مزدوج دائري (حلقى) تلتحم نهاياته معاً ويتصل بالغشاء البلازمي للخلية في نقطة واحدة يبدأ عندها تضاعف DNA	لولب مزدوج خطي حر النهايات عدا داخل الميتوكونديا و البلاستيدات الخضراء
الإلتفاف	يلتف حول نفسه لايوجد فى صورة صبغيات	يلتف حول البروتينات يوجد فى صورة صبغيات
الحجم	يصل طوله بعد فرده إلى ١,٤ مم	يصل طوله إلي ٢ متر
البلازميدات	توجد في السيتوبلازم مع DNA الرئيسى	لا توجد بلازميدات عدا داخل الخميرة

تذكر أن كل جهد تبذله في المذاكرة سيأتي بثماره في المستقبل





- تحتوي الخلية الجسدية للإنسان على ٤٦ صبغي ، فإذا تصورنا أنه





إستبدال ربط وتزاوج

... الربط تلعب دوراً هاماً
... الوراثي للكائنات الحية من
... عملية الإصلاح كالآتي :-
... يمـات الربط على المنطقة
... ـم تقـوم بإصلاحهـا وذلك
... ال النيوكليوتيـدة التالفـة
... تيـدة جديـدة تتـزاوج مـع
... وتيدة الموجودة على الشريط
... فيظل تركيب DNA ثابت عند
إنتقاله للأجيال التالية .

... س العلمي لإصلاح خلل DNA

... د إصلاح خلـل DNA علي وجود
... ختين من المعلومـات الوراثية
... على كل من شـريطي اللولب
... دوج حيث أنـه لابد مـن وجود
... ط من الشـريطين دون تلف
... طيع إنزيمات الربط استخدامه
... لإصلاح التلـف الموجود علي
الشريط المقابل
... تالي كل تلف يمكن إصلاحه إلا
... ث هذا التلف على الشـريطين
... فس الموقع و نفس الوقت.

... ات الربط في إصلاح الخلل عندما
... وقت على قاعدتين متزاوجتين 25 %

حقيقيات النواة
في النواة
لولب مزدوج خطي
حر النهايات عدا داخل الميتوكونديا و البلاستيدات الخضراء
يلتف حول البروتينات
يوجد في صورة صبغيات
يصل طوله إلي ٢ متر
لا توجد بلازميدات عدا داخل الخميرة

أولاً : DNA في أوليات النواة

أوليات النواة

هي كائنات حية لا تحاط المادة الوراثية فيها بغشاء نووي بل توجد حرة في السيتوبلازم مثل البكتيريا.

- DNA في بكتيريا إيشيريشيا كولاي كمثال لأوليات النواة :

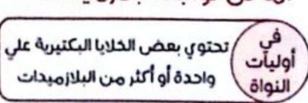
١ يوجد DNA علي شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته معاً.
٢ يصل طول DNA بعد فرده إن أمكن ذلك إلى ١,٤ مم بينما يصل طول الخلية البكتيرية نفسها إلى حوالي ٢ ميكرون.
٣ يلتف جزئ DNA الدائري حول نفســه عدة مرات ليحتل منطقة نووية تصل إلى حوالي ١,٠ من حجم الخلية.
٤ يتصل DNA بالغشاء البلازمي للخلية في نقطة واحدة يبدأ عندها تضاعف DNA .

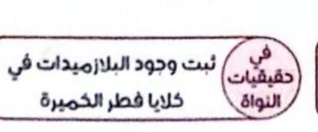
- تحتـوى بعض الخلايا البكتيرية على واحدة أو أكثـر من جزيئات DNA الصغيرة الدائرية التي يُطلق عليها البلازميدات Plasmids .

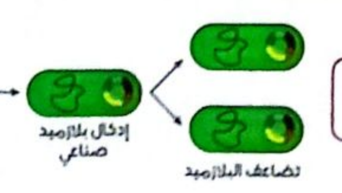
البلازميدات

جزيئات صغيرة دائرية من DNA لا تتعقد بوجود بروتين معها .

أماكن تواجد البلازميدات :







أهمية البلازميدات :

تسـتخدم علي نطاق واسع في الهندسة الوراثية حيث تضاعف الخلايا البكتيرية البلازميدات الموجودة بهـا في نفس الوقـت التي تضاعف فيه DNA الرئيسـى بها و يسـتغل العلماء هـذا التضاعف بإدخال بلازميدات صناعية إلى داخل الخلايا البكتيرية بهدف الحصول علي نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.

ملاحظات

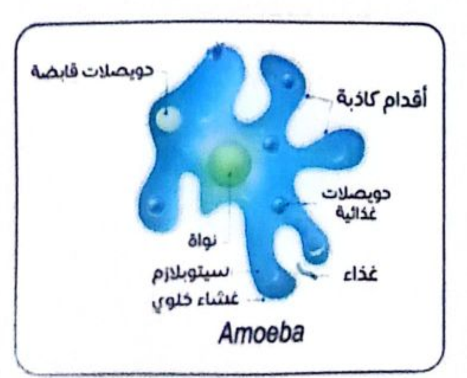
- يوجد جزيئات DNA صغيرة دائرية في الميتوكوندريا و البلاستيدات الخضراء (عضيات سيتوبلازم حقيقيات النواة) تشبه جزيئات DNA التي توجد في أوليات النواة.

- DNA في حقيقيات النواة موجود في:
  - النواة.
  - البلازميدات (في خلايا فطر الخميرة).
  - الميتوكوندريا.
  - البلاستيدات الخضراء .

- جزيئات DNA دائرية لا تتعقد بالبروتين :-
  - DNA في أوليات النواة.
  - البلازميدات.
  - DNA في الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء.

- الأوليات الحيوانية :

- كائنات حية وحيدة الخلية.
- توجـد مفـردة و تحـاط المـادة الوراثيـة بغشاء نووى يفصلها عن السيتوبلازم.
- تُصنف من حقيقيات النواة مثل الأميبا و البراميسيوم و البلازموديوم.



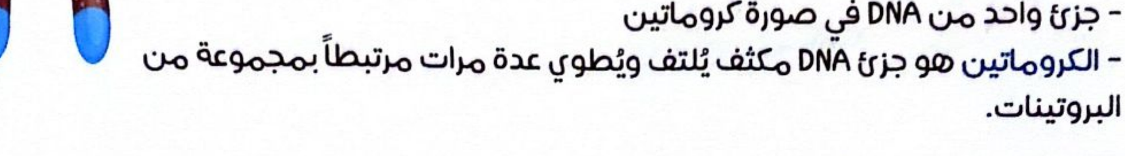
ثانياً : DNA في حقيقيات النواة

- يوجد في الخلية الجسدية في جسم الإنسان ٤٦ كروموسوم.
  ∴ يوجد ٤٦ جزئ DNA.

تتضح الصبغيات في خلايا حقيقيات النواة أثناء الإنقسام (تظهر كما بالشكل المقابل أثناء الطور الإستوائي).



- تركيب الصبغي :
  - جزئ واحد من DNA في صورة كروماتين
  - الكروماتين هو جزئ DNA مكثف يُلتف ويُطوي عدة مرات مرتبطاً بمجموعة من البروتينات.



- البروتينات التى تدخل في تركيب الصبغي :

وجه المقارنة	البروتينات الهستونية	البروتينات غير الهستونية
تعريفها	٨ أنواع من البروتينات التركيبية الصغيرة التي توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة وتحتوي علي قدر كبير من الحمضين الأمينين القاعدين الأرجينين و الليسين	مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية و التنظيمية تدخل في تركيب الكروماتين
أهميتها	١ ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزئ DNA لأن مجموعة الألكيل الجانبية للحمضين الأمينيين (الأرجينين و الليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروجيني PH العادي للخلية. ٢ مسئولة عن تقصير جزئ DNA عشر مرات عن طريق تكوين حلقات من النيوكليوسومات NH_2 / CooH—C—R / H (R موجبة الشحنة +) ؛ $(PO_4)—C_5—C_4$ (سالبة الشحنة -) ؛ O, C_1, C_2, C_3	١ البروتينات التركيبية ؛ تلعب دوراً رئيسياً في التنظيم الفراغي لجزئ DNA داخل النواة كما أنها المسئولة عن تقصير DNA ١٠٠ ألف مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف. ٢ البروتينات التنظيمية ؛ تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناء RNA و البروتينات أم لا (سنتكلم عنها لاحقاً)
	Arginine $C_6H_{14}N_4O_2$ (H_2N, NH, N, H, O, OH, NH_2)	Lysine $C_6H_{14}N_2O_2$ (HO, O, NH_2, NH_2)

تكاثف DNA في حقيقيات النواة

- تحتوي الخلية الجسدية للإنسان على ٤٦ صبغي ، فإذا تصورنا أنه يمكن فك اللولب المزدوج لجزئ DNA في كل صبغي ووضع هذه الجزيئات على إمتداد بعضها البعض لوصل طولها ٢ متر لذا تقوم الهستونات و غيرها من البروتينات بمسئولية تكثيف (ضم) هذه الجزيئات الطويلة لتقع في حيز نواة الخلية التى يتراوح قطرها من ٢ : ٣ ميكرون.
- خطوات تكثيف DNA :

لقد أوضح التحلل البيوكيميائي و صور المجهر الإلكتروني أن جزء DNA يتكاثف كالأتي :



١- يلتف جزئ DNA حول مجموعات من البروتينات الهستونية مكوناً حلقات من النيوكليوسومات . مما يؤدى إلى تقصير طول جزئ DNA عشر مرات ، إلا أنه لابد أن يُقصر جزئ DNA حوالي ١٠٠,٠٠٠ مرة حتي تستوعبه النواة

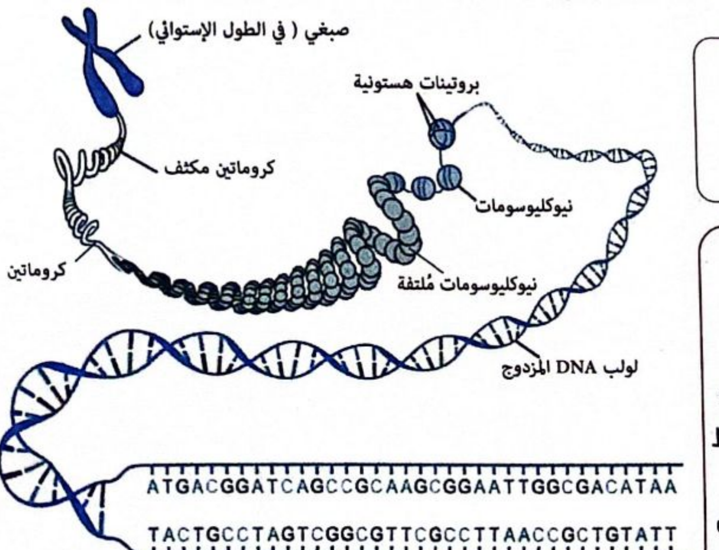


٢- تلتف النيوكليوسومات على شكل لفات لتُكون النيوكليوسومات المُلتفة .

٣- تنضغط النيوكليوسومات المُلتفة على شكل حلقات يتم تثبيتها في مكانها بواسطة بروتينات تركيبية غير هستونية ؛ لتُكوّن الكروماتين والذي ينضغط (يلتف) لتكوين الكروماتين المُكدس (المُكثف) الذي يُشكّل بدوره الكروماتيد أو الكروموسوم .

النيوكليوسومات

حلقات في الصبغي تتكون من إلتفاف جزء DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية لتكثيف DNA (١٥) مرات.



المحتوى الجيني

المحتوى الجيني Genome

كل الجينات (كل DNA) الموجود في الخلية.

- الصفة الوراثيه ما هي إلا بروتين والبروتينات ما هي إلا أحماض أمينية
- المحتوى الجيني DNA يكون عليه المعلومات الوراثية اللازمة لنسخ (بناء) :
  - mRNA ← يحمل شفرة بناء البروتين.
  - tRNA ← يحمل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات أثناء عملية الترجمة.
  - rRNA ← يدخل في بناء الريبوسومات.
- في أوليات النواة تمثل الجينات المسئولة عن نسخ RNA و بناء البروتينات معظم المحتوى الجيني .
- في حقيقيات النواة نسبة ضئيلة جداً من DNA تحمل الشفرة الوراثية لنسخ RNA و لبناء البروتينات .
- باقي النسبة في حقيقيات النواة (النسبة العُظمى) عبارة عن أجزاء DNA لا تحمل شفرة لنسخ RNA أو لبناء البروتينات .

ملاحظات

- جينات tRNA تنسخ فقط ولا تترجم.
- جينات rRNA تنسخ فقط ولا تترجم.
- جينات mRNA تنسخ و تترجم عدا كودونات الوقف لا تترجم بشرط أن يكون الجين عاملاً (نشطاً) في الخلية.
  مثال جين الأنسولين غير عامل في الجلد و بالتالي لا ينسخ ولا يترجم في الجلد.



DNA المتكرر

- توجد معظم جينات المحتوى الجيني فى الخلية بنسخة واحدة عادةً , إلا أن كل خلايا حقيقيات النواة تحمل عادةً المئات من نسخ بعض الجينات مثل :-

- الجينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والهستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة حيث أن وجود العديد من نسخ الجينات يعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات ولذلك يوجد منها مئات النسخ في كل خلايا حقيقيات النواة .

أجزاء أخرى من DNA ليست بها شفرة

- تعرف الباحثون على العديد من أجزاء DNA التي لا تمثل شفرة لبناء RNA أو البروتينات

أمثلة :

1. الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات لا تحتوي على شفرات.
2. كمية كبيرة من DNA في المحتوى الجيني لحقيقيات النواة لا تمثل شفرة .

حيث لاحظ العلماء أن :

- كمية DNA في المحتوى الجيني ليس لها علاقة بمقدار تعقد الكائن الحي أو عدد البروتينات التي يكونها
- كمية صغيرة فقط من DNA في النبات والحيوان هي التي تحمل شفرة بناء البروتينات

فمثلاً :

أحد أنواع حيوان السلمندر يوجد به أكبر محتوى جيني حيث تحتوي خلاياه على كمية DNA تعادل ٣٠ مره قدر كمية DNA الموجودة في الخلايا البشرية ومع ذلك تنتج خلاياه كمية أقل من البروتين وهذا يرجع لوجود كمية كبيرة من DNA لا تمثل شفرة .

وظيفة بعض DNA لا يمثل شفرة

- يعتقد أنه يعمل علي احتفاظ الصبغيات بتركيبها.
- يمثل إشارات للمناطق التي يجب أن يبدأ عندها بناء RNA الرسول (mRNA) و تعتبر هذه المناطق هامة في بناء البروتين وتُعرف هذه المناطق باسم المحفز Promotor والموجود في بداية كل جين .

انتـــبـــه

- لاتوجد علاقة بين زيادة كمية DNA وتعقد الكائن الحي.
- علاقات بيانية :



- درجة الرقي و تعقد الكائن الحي لا يعكسها عدد الكروموسومات ولا كمية DNA وإنما عدد الجينات ... أي ... كمية البروتين المنتجة في خلايا الكائن (كمية mRNA المنسوخ).

الطفرات

تغيير مُفاجئ في طبيعة العوامل الوراثيه المتحكمة في ظهور الصفة الوراثية مما ينتج عنه تغير صفات الكائن الحي .

- أسس تصنيف الطفرات تبعاً لـ: توارثها – أهميتها – نوعها – مكان حدوثها – منشأها

أ) تبعا للتوارث

1. **طفرة حقيقية** ← هي طفرة تتوارث على مدى الأجيال المتتالية مثل : سلالة أنكن و ظاهرة التحول البكتيرى .
2. **طفرة غير حقيقية** ← هي طفرة لا تتوارث في الأجيال المتتالية مثل: حالة كلاينفلتر.

ب) تبعا للأهمية

1. **طفرات غير مرغوب فيها** «تمثل أغلب الطفرات»
   تُؤدي إلى ← العقم في النبات والتشوهات الخلقية في الإنسان .
2. **طفرات مرغوب فيها** «نادرة الحدوث»
   من أمثالها ← طفرات تؤدي إلى زيادة إنتاج المحاصيل وتكوين ثمار كبيرة الحجم حلوة المذاق .
   ← الطفرات التي أدت إلى ظهور سلالة أنكن من الأغنام ذات الأرجل القصيرة والمقوسة مما يجعلها لا تستطيع تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة.




سلالة أغنام أنكن

د) تبعا لمكان الحدوث

الطفرات الجسمية	الطفرات المشيجية
• تحدث في الخلايا الجسدية. • تظهر بأعراض مفاجئة على العضو التي تحدث بخلاياه. • تحدث أكثر في النباتات التي تتكاثر خضرياً حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادي يحمل صفات مختلفة عن الأم ويمكن فصل هذا الفرع وإكثاره خضرياً إذا كانت الصفة الجديدة مرغوب فيها. • جميع الطفرات الجسدية لا تورث إلا في النبات عند تدخل الإنسان وإكثارها خضرياً.	• تحدث في الخلايا التناسلية (الأمشاج). • تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج. • تتم في الكائنات الحية التي تتكاثر تزاوجياً. • جميع الطفرات المشيجية تورث لأنها حدثت في الأمشاج. ما عدا كلاينفلتر لأنه عقيم ، وتيرنر لأنها لا تبلغ بسبب نقص الهرمونات الجنسية نتيجة غياب صبغي X. كلاينفلتر ٤٤ + XXY تيرنر ٤٤ + X

أنواع الطفرات

جينية

(تغير كيميائي في تركيب الجين ترتيب القواعد النيتروجينية)

- بالإضافة
- بالحذف
- بالتبديل

من أمثلتها :

حالة المهقة ← تحدث نتيجة لتغيير في تركيب جين لون البشرة الذي يؤدي إلى عدم تكوين بروتين صبغ الميلانين .

تحول لون عين ذبابة الفاكهة من البني إلى الأحمر الياقوتي .

طفرة الإصابة بمرض عمى الألوان أو الهيموفيليا طفرة جينية على الكروموسوم X

صبغية

(تغير عدد الصبغيات أثناء تكوين الأمشاج بالإنقسام الميوزي)

عددية

① تضاعف عدد الصبغيات

- عدم إنفصال الكروماتيدات بعد إنقسام السنترومير.
- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

② نقص في صبغي واحد

أنثى تيرنر (نقص صبغي جنسي واحد XO)

③ زيادة في صبغي واحد

متلازمة داون (تضاعف الصبغي رقم 21)

ذكر كلاينفلتر (إضافة صبغي جنسي X)

تركيبية

- إنفصال قطعة من الصبغي ثم إلتفافها ١٨٠ درجة ثم إعادة إلتحامها في الوضع المقلوب
- تضاعف جزء من الصبغي
- زيادة جزء في الصبغي
- نقص جزء من الصبغي
- تبادل أجزاء بين صبغيين غير متماثلين

الطفرة الصامتة :

هي طفرة لا ينتج عنها تغيير في تركيب البروتين لأن بعض الأحماض الأمينية لها أكثر من كودون (تتابع) .

مثال : حمض الليوسين يمكن أن يعبر عنه بالتتابع CUC أو CUA .

فإذا حدث تغيير في C الأخيرة وأصبحت A لا يتغير الحمض الأميني .

انتبه

- تبادل بعض الأجزاء بين الصبغيات المتماثلة أثناء الإنقسام الميوزي يطلق عليه عبور وراثي والذي قد يؤدي إلى تباين الصفات الوراثية وهذا لا يعتبر طفرة.

(ظاهرة العبور)

تبعاً للمنشأ

① طفرة تلقائية

- تحدث دون تدخل الإنسان وهي نادرة الحدوث في جميع الكائنات الحية

سبب حدوثها :

تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي مثل:

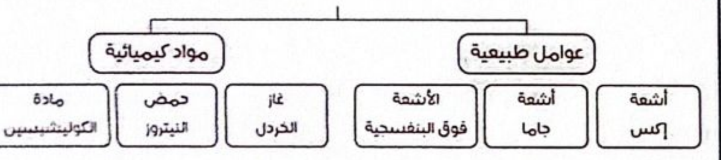
الأشعة فوق البنفسجية - الأشعة الكونية - المركبات الكيميائية.

أهميتها :

تلعب الطفرة التلقائية دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء.

② طفرة مستحدثة

- تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوبة في كائنات معينة.
- يستخدم الإنسان لعمل الطفرات المستحدثة :



- فعند معالجة النباتات بهذه المواد تضمر خلايا القمة النامية وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات
- أغلب الطفرات المستحدثة تحمل صفات غير مرغوبة غير أن الإنسان ينتقي منها ما هو نافع.
- من أمثلة الطفرات المستحدثة المرغوب فيها:

① إستحداث طفرات تؤدي إلى تكوين أشجار فواكة ذات ثمار كبيرة حلوة المذاق و خالية من البذور (البطيخ)

② إستحداث طفرات لكائنات دقيقة كالبنسيليوم (فطر موجود علي البرتقال) لها القدرة على إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية مثل البنسلين

- الطفرة في حالة المهقة أدت إلى تحول الجين السائد إلى متنحي وكذلك في الهيموفيليا أدت إلى تحول الجين السائد إلى متنحي .
- في التضاعف الصبغي :

بدلاً من أن تتكون خليتين تحتوي كل منهما على العدد الأصلي للكروموسومات سوف تتكون خلية واحدة و تحتوي علي ضعف العدد الأصلي للكروموسومات.

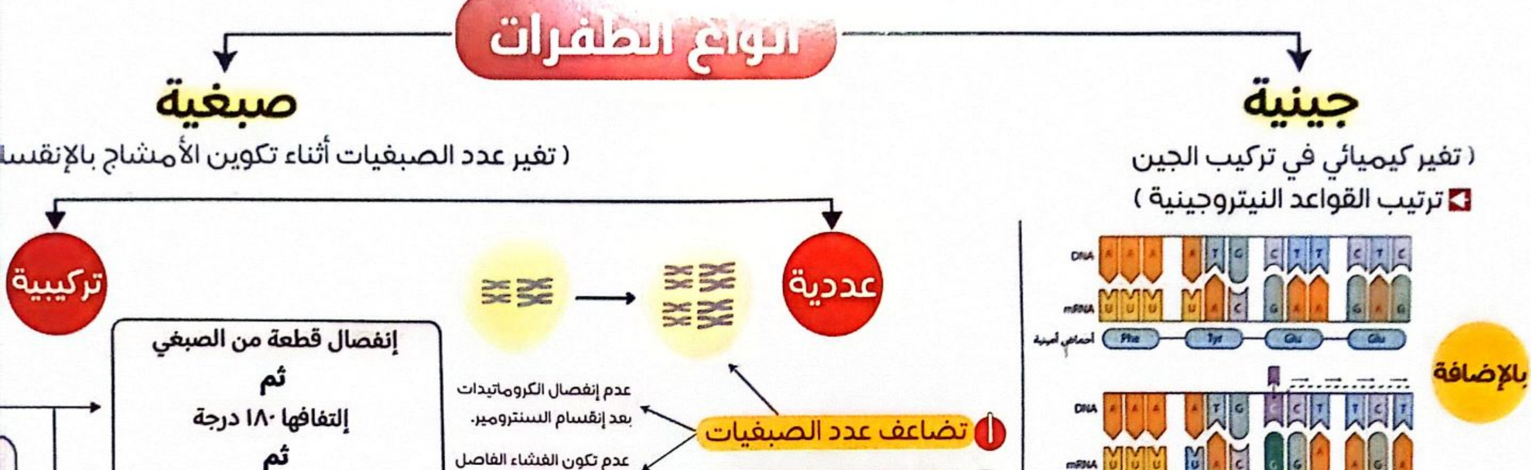
غالباً يصاحب التغيير الكيميائي للجين تحوله من الصفة السائدة إلى الصفة المتنحية .

- الطفرة غير المنطقية :

هي الطفرة التي تُحوّل كودون الحمض الأميني إلى كودون وقف ، فتنتهي سلسلة عديد الببتيد وتصبح أقصر من الطبيعي .

أنواع الطفرات

جينية
(تغير كيميائي في تركيب الجين ◄ ترتيب القواعد النيتروجينية)



من أمثلتها :
1. حالة المهقة ⟵ تحدث نتيجة لتغيير في تركيب جين لون البشرة الذي يؤدي إلى عدم تكوين بروتين صبغ الميلانين .



2. تحول لون عين ذبابة الفاكهة من البني إلى الأحمر الياقوتي .
3. طفرة الإصابة بمرض عمى الألوان أو الهيموفيليا (طفرة جينية على الكروموسوم X)

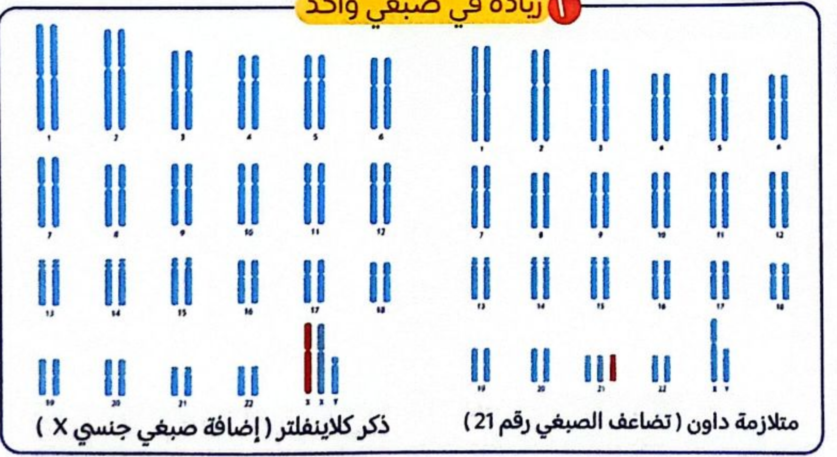
صبغية
(تغير عدد الصبغيات أثناء تكوين الأمشاج بالإنقسا

عددية
1. تضاعف عدد الصبغيات
- عدم إنفصال الكروماتيدات بعد إنقسام السنترومير.
- عدم تكون الفشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

2. نقص في صبغي واحد

أنثى تيرنر (نقص صبغي جنسي واحد XO)

3. زيادة في صبغي واحد



متلازمة داون (تضاعف الصبغي رقم 21)

ذكر كلاينفلتر (إضافة صبغي جنسي X)

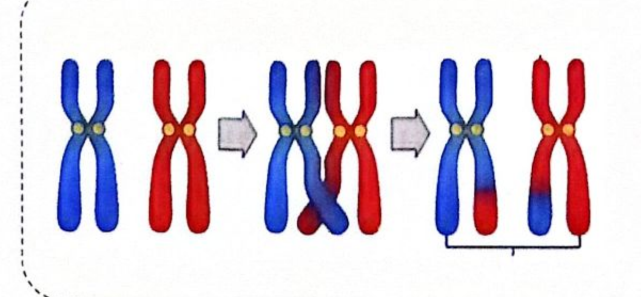
تركيبية
إنفصال قطعة من الصبغي
ثم
إلتفافها ١٨٠ درجة
ثم
إعادة إلتحامها في الوضع المقلوب

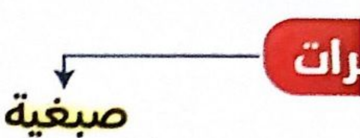
تبادل أجزاء بين صبغيين غير متماث

الطفرة الصامتة
هي طفرة لا ينتج
لأن بعض الأحما
كودون (تتابع) .
مثال : حمض ال
بالتتابع CUC أو A
فإذا حدث
لا يتغير ال

انتبه
- تبادل بعض الأجزاء بين الصبغيات المتماثلة أثناء الإنقسام الميوزي يطلق عليه عبور وراثي والذي قد يؤدي إلى تباين الصفات الوراثية وهذا لايعتبر طفرة.

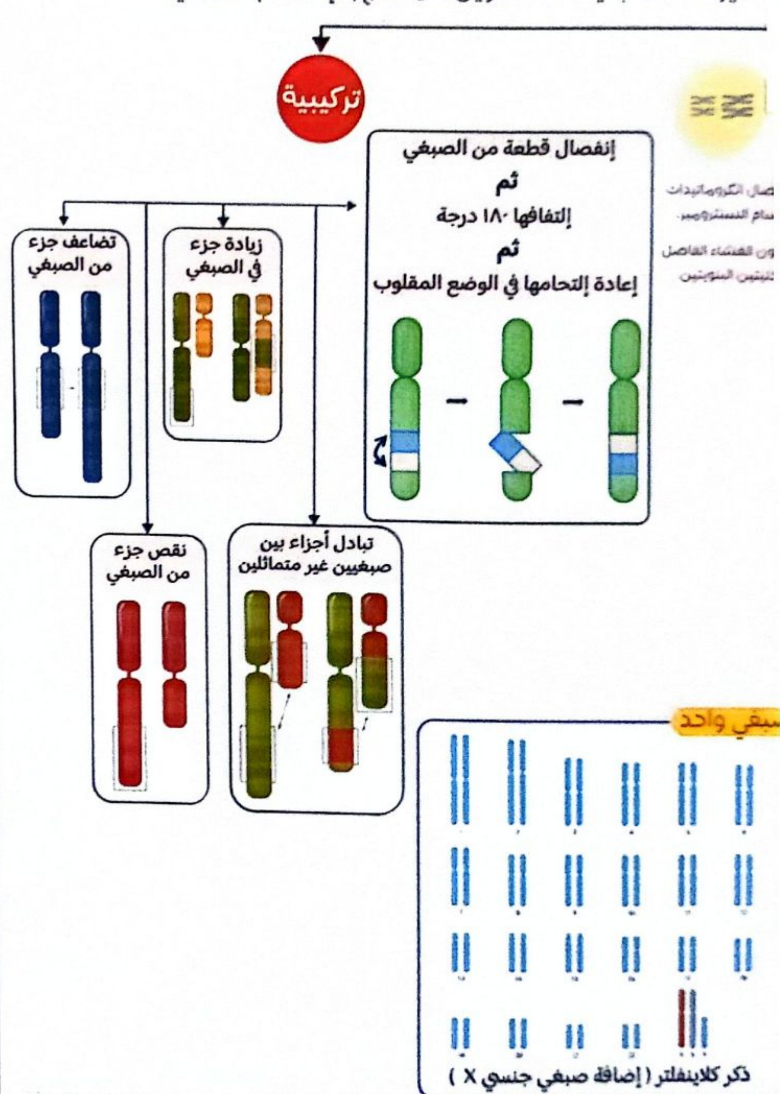
(ظاهرة العبور)





صبغية

(تغير عدد الصبغيات أثناء تكوين الأمشاج بالإنقسام الميوزي)



الطفرة الصامتة :

هي طفرة لا ينتج عنها تغيير في تركيب البروتين لأن بعض الأحماض الأمينية لها أكثر من كودون (تتابع) .

مثال : حمض الليوسين يمكن أن يعبر عنه بالتتابع CUC أو CUA .

فإذا حدث تغيير في C الأخيرة وأصبحت A لا يتغير الحمض الأميني .

تبعاً للمنشأ

❶ **طفرة تلقائية**

- تحدث دون تدخل الإنسان وهي نادرة الحدوث في جميع الكائنات الحية

سبب حدوثها :

تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي مثل:

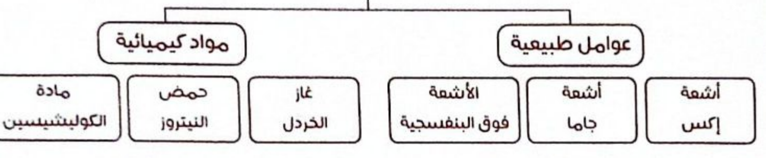
الأشعة فوق البنفسجية - الأشعة الكونية - المركبات الكيميائية.

أهميتها :

تلعب الطفرة التلقائية دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء.

❷ **طفرة مستحدثة**

- تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوبة في كائنات معينة.
- يستخدم الإنسان لعمل الطفرات المستحدثة :



- فعند معالجة النباتات بهذه المواد تضمر خلايا القمة النامية وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات
- أغلب الطفرات المستحدثة تحمل صفات غير مرغوبة غير أن الإنسان ينتقي منها ما هو نافع.
- **من أمثلة الطفرات المستحدثة المرغوب فيها:**

❶ إستحداث طفرات تؤدي إلى تكوين أشجار فواكة ذات ثمار كبيرة حلوة المذاق و خالية من البذور (البطيخ)

❷ إستحداث طفرات لكائنات دقيقة كالبنسيليوم (فطر موجود علي البرتقال) لها القدرة على إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية مثل البنسلين

- **الطفرة في حالة المهقة** أدت إلى تحول الجين السائد إلى متنحي وكذلك في الهيموفيليا أدت إلى تحول الجين السائد إلى متنحي .
- **في التضاعف الصبغي :**

بدلاً من أن تتكون خليتين تحتوي كل منهما على العدد الأصلي للكروموسومات سوف تتكون خلية واحدة و تحتوي علي ضعف العدد الأصلي للكروموسومات.

غالباً يصاحب التغيير الكيميائي للجين تحوله من الصفة السائدة إلى الصفة المتنحية .

- **الطفرة غير المنطقية :**

هي الطفرة التي تُحوّل كودون الحمض الأميني إلى كودون وقف ، فتنتهي سلسلة عديد الببتيد وتصبح أقصر من الطبيعي .



الأحماض النووية في الكائنات الحية

RNA	DNA

أوجه التشـــابه

1. يتكون كلٌ منهما من النيوكليوتيدات.
2. تتكون كل نيوكليوتيدة من :
   - سكر خماسي - مجموعة فوسفات - قاعدة نيتروجينية
3. ترتبط مجموعة الفوسـفات بذرة الكربون رقم (٥) في جزيء الســكر ، وترتبط القاعدة النيتروجينية بذرة الكربون رقم (١) في جزيء السكر .

أوجه الإختلاف

RNA	وجه المقارنة	DNA
سكر الريبوز $C_5H_{10}O_5$	نوع السكر الخماسي	سكر دى أوكسي ريبوز $C_5H_{10}O_4$
A - U - G - C	القواعد النيتروجينية	A - T - G - C
شريط مفرد قد يكون مزدوج في بعض الأحيان	عدد الأشرطة	شريط مزدوج
يتكون في النواة ثم ينتقل إلى السيتوبلازم	مكان وجوده	داخل النواة
يتم هدمه و إعادة بناءه بإستمرار	الثبات	ثابت بشكل واضح في الخلية
3 أنواع وهم : mRNA - rRNA - tRNA	الأنواع	نوع واحد
تخليق البروتين	الأهمية	يحمل المعلومات الوراثية

RNA و تخليق البروتين

أنواع البروتينات

أ) البروتينات التركيبية

- هي البروتينات التي تدخل في تراكيب محددة في أجسام الكائنات الحية ، من أمثـ
1. الأكتين والميوسين ـــ اللذان يدخلان في تركيب العضلات وغيرها من أعـ
2. الكولاجين ـــ يُكون ألياف مرنة طويلة تدخل في تركيب بعض الأنسجة الضامة مثل الأربطة و الأوتار .
3. الكيراتين
   - بروتين يُكوّن الأغطية الواقية مثل : الجلد - الشعر - الحوافر - القرون - الريش - القشور ـ الأسماك - وغيرها من التراكيب .
   - يشارك في المناعة الفطرية.

ب) البروتينات التنظيمية

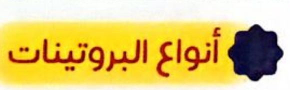
- هي البروتينات التي تنظم العديد من عمليات وأنشطة الكائن الحي ، من أ
1. الإنزيمات ـــ التي تُنشط التفاعلات الكيميائية في الكائنات
2. الأجسام المضادة ـــ التي تُكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الـ
3. الهرمونات
   - التي تُمكن الجسم من الإستجابة للتغيرات الـ في بيئته الداخلية والخارجية.
   - ليس كل الهرمونات بروتينات (الإستيرويدات).

بناء البروتين

1. الوحدة البنائية الأساسية للبروتين هي الأحماض الأمينية وأنواعها ٢٠ نو يتحدوا ليُكونوا سلاسل عديدة الببتيد والتي تُكوّن البروتين.
2. تختلف أنواع الأحماض الأمينية بإختلاف مجموعة الألكيل (١٩ نوع)

RNA
Dr.Mohamed Ayman

RNA و تخليق البروتين



أنواع البروتينات

أ) البروتينات التركيبية

- هي البروتينات التي تدخل في تراكيب محددة في أجسام الكائنات الحية ، من أمثلتها:

١) الأكتين والميوسين ← اللذان يدخلان في تركيب العضلات وغيرها من أعضاء الحركة.

٢) الكولاجين ← يُكون ألياف مرنة طويلة تدخل في تركيب بعض الأنسجة الضامة مثل الأربطة و الأوتار .

٣) الكيراتين:
- بروتين يُكوّن الأغطية الواقية مثل : الجلد - الشعر - الحوافر - القرون - الريش - القشور في الأسماك - وغيرها من التراكيب .
- يشارك في المناعة الفطرية.

ب) البروتينات التنظيمية

- هي البروتينات التي تنظم العديد من عمليات وأنشطة الكائن الحي ، من أمثلتها:

١) الإنزيمات ← التي تُنشط التفاعلات الكيميائية في الكائنات الحية.

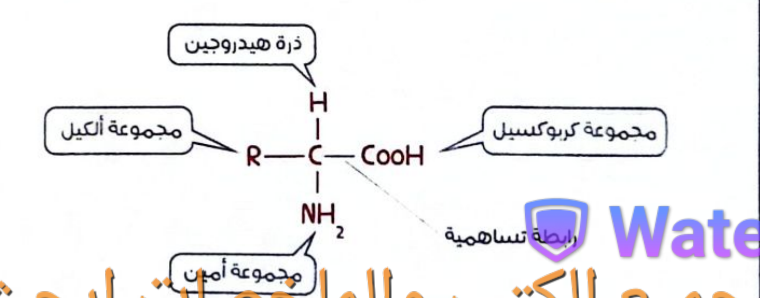
٢) الأجسام المضادة ← التي تُكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الممرضة .

٣) الهرمونات:
- التي تُمكن الجسم من الإستجابة للتغيرات المستمرة في بيئته الداخلية والخارجية.
- ليس كل الهرمونات بروتينات (الإستيرويدات).

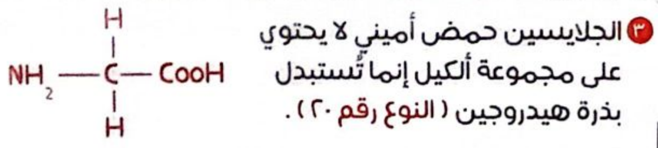
بناء البروتين

١) الوحدة البنائية الأساسية للبروتين هي الأحماض الأمينية وأنواعها ٢٠ نوع يتحدوا ليُكونوا سلاسل عديدة الببتيد والتي تُكوّن البروتين.

٢) تختلف أنواع الأحماض الأمينية بإختلاف مجموعة الألكيل (١٩ نوع)



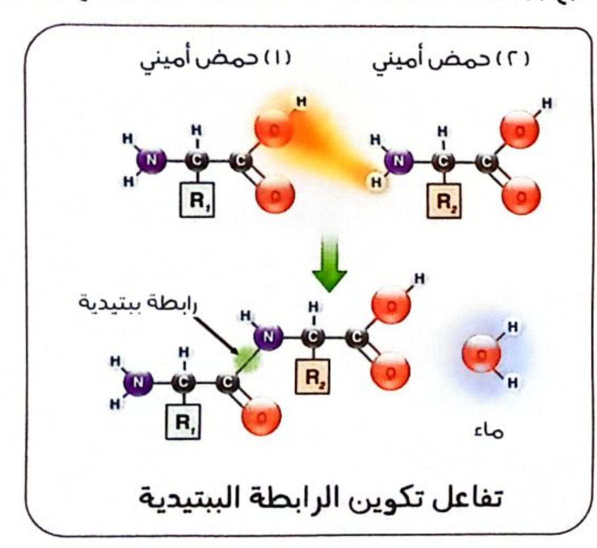
٣) الجلايسين حمض أميني لا يحتوي على مجموعة ألكيل إنما تُستبدل بذرة هيدروجين (النوع رقم ٢٠) .



٤) ترتبط الأحماض الأمينية ببعضها البعض بروابط ببتيدية.

٥) تنشأ الرابطة الببتيدية بنزع جزيء ماء عندما ترتبط مجموعة كربوكسيل من حمض أميني مع مجموعة أمين من حمض أميني آخر فيما يعرف بتفاعل التكثيف / بلمرة.

٦) عند نزع جزئ ماء : تتكون الرابطة الببتيدية (تفاعل نازع للماء) .



تفاعل تكوين الرابطة الببتيدية

٧) عند إضافة جزئ ماء : تتكسر الرابطة الببتيدية (تحلل مائي)

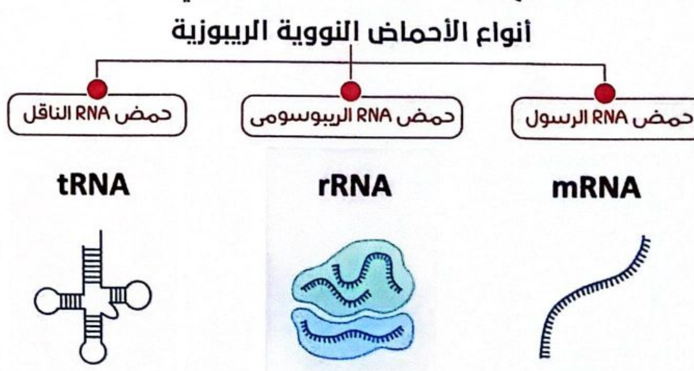
$NH_2 - \underset{R}{\overset{H}{C}} - CooH \qquad NH_2 - \underset{R}{\overset{H}{C}} - CooH$

يرجع إختلاف البروتينات عن بعضها إلى

- إختلاف عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية في البوليمرات «« عديدات الببتيد ».
- عدد جزيئات عديد الببتيد التي تدخل في بناء البروتين.
- التركيب الثانوي للبروتين «« الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي قد تعطي الجزيء شكله المميز »

أنواع الأحماض النووية الريبوزية

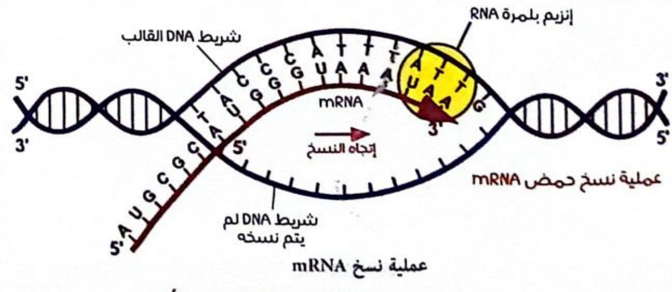
- هناك ثلاث أنواع من الحمض النووى RNA تساهم في بناء البروتين :



أ mRNA «حمض RNA الرسول»

تكوين mRNA

- يُنسخ من أحد شريطي DNA بإرتباط إنزيم بلمرة RNA (RNA polymerose) بتتابع النيوكليوتيدات على DNA يسمى المُحفز «لا يمثل شفرة» وهو تتابع على DNA يوجه إنزيم بلمره mRNA لمكان النسخ.
- ينفصل شريطا DNA عن بعضهما حيث يعمل أحدهما كقالب لبناء mRNA ويكون القالب في إتجاه (3َ ← 5َ) فيقوم الإنزيم ببناء mRNA في إتجاه (5َ ← 3َ).
- يتحرك الإنزيم على إمتداد جزيء DNA حيث يتم ربط الريبونيوكليوتيدات المتكاملة على شريط mRNA النامي واحدة تلو الأخرى .
- يمكن تصنيع RNA من أي منطقة على الشريطين (نظرياً).



عملية نسخ mRNA

- تشبه عملية نسخ حمض mRNA عملية تضاعف DNA فيما عدا أن :

تضاعف DNA لا يقف إلا بعد نسـخ كل DNA في الخلية ؛ بينما في حالة RNA يتم نسـخ جزء فقـط من DNA (الذى يحمل الجين) . و حيث أن جزئ DNA مزدوج الشـريط فمن الناحية النظرية يمكن لأى جزء منه أن يُنسخ إلى جزئين مختلفين من RNA يتكامل كل منهما مع أحد الشريطين.

إلا أن ما يحدث في الواقع هو أن نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA هو الذى يتم نسخ قطعة منه ويدل توجيه المحفز على الشريط الذى سيُنسخ .

تركيب mRNA

يوجد في بداية جزئ mRNA :

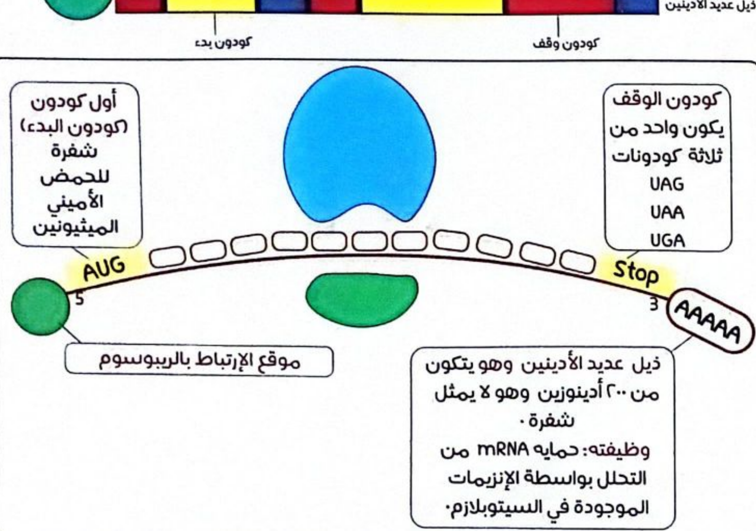
موقع الإرتباط بالريبوسوم و هو تتابع للنيوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم حيث يصبح أول كودون (كودون البدء) AUG متجهاً لأعلي و هو الوضع الصحيح للترجمة.

يوجد في نهاية جزئ mRNA :

1. كودون الوقف و يكون واحد من ثلاثة كودونات ، و هي (UAA , UAG , UGA) .
2. ذيل عديد الأدينين :

يتكون من حوالي ٢٠٠ أدينوزين ، و هو لايمثل شفرة.

وظيفته يعمل علي حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.



الوضع الصحيح للترجمة

mRNA في حقيقيات النواة	mRNA في أوليات النواة
• يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة.	• يوجد إنزيم بلمرة RNA واحد لنسخ أنواع حمض RNA الثلاثة.
• لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الإنتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وإنتقاله إلي السيتوبلازم من خلال ثقوب الغشاء النووي.	• يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بناءه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA ما زال في مرحلة البناء على DNA القالب.

وتين :

RNA الناقل

tRN

RN) بتتابع
على DNA يوجه

وبكون mR

المتكاملة على

RNA يتم نسخ جزء
ربط فمن الناحية
كامل كل منهما مع

فقط من DNA هو
نسخ.

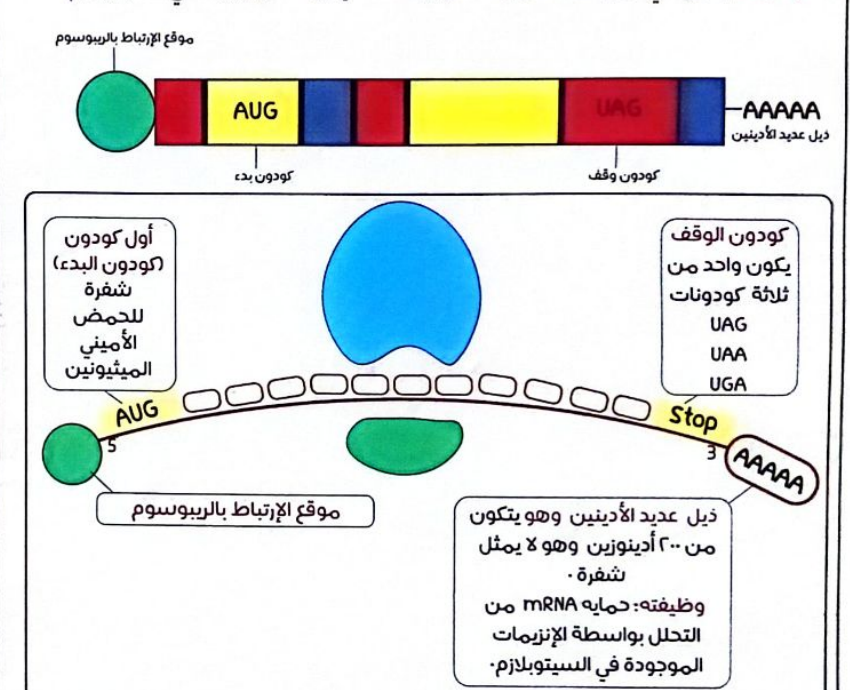
تركيب mRNA

يوجد في بداية جزئ mRNA :

موقع الإرتباط بالريبوسوم و هو تتابع للنيوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم حيث يصبح أول كودون (كودون البدء) AUG متجهاً لأعلى و هو الوضع الصحيح للترجمة.

يوجد في نهاية جزئ mRNA :

1. كودون الوقف و يكون واحد من ثلاثة كودونات ، و هي (UAA , UAG , UGA) .
2. ذيل عديد الأدينين :
   يتكون من حوالي ٢٠٠ أدينوزين ، و هو لايمثل شفرة.
   وظيفته يعمل على حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة في السيتوبلازم.



الوضع الصحيح للترجمة

mRNA في حقيقيات النواة	mRNA في أوليات النواة
● يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة.	● يوجد إنزيم بلمرة RNA واحد لنسخ أنواع حمض RNA الثلاثة.
● لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الإنتهاء من بناء mRNA كاملاً في النواة وإنتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقوب الغشاء النووي.	● يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل بمجرد بناءه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلى بروتين بينما يكون الطرف الآخر لجزيء mRNA ما زال في مرحلة البناء على DNA القالب.

ب) rRNA « حمض RNA الريبوسومي »

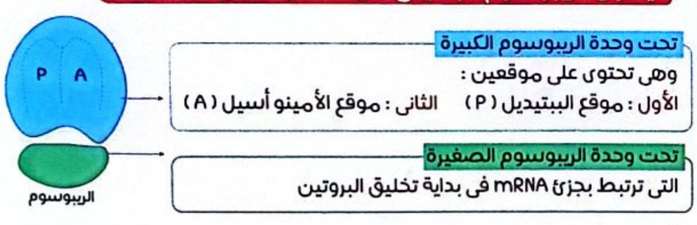
● **الوظيفة**

يدخل أربعة أنواع مختلفة من حمض rRNA مع حوالي ٧٠ نوعاً من عديد الببتيد في بناء الريبوسومات
(عضيات بناء البروتين في الخلية).

● **بناء الريبوسومات في حقيقيات النواة :**

- يتم بناء الريبوسومات في حقيقيات النواة في النوية (منطقة داخل النواة).
- يتم بناء آلاف من الريبوسومات في الساعة في خلايا حقيقيات النواة (أى بمعدل سريع) و ذلك لأن DNA في خلايا حقيقيات النواة يحتوي على أكثر من ٦٠٠ نسخة من جينات RNA الريبوسومي التي يُنسخ منها rRNA في النوية .

- **يتكون الريبوسوم الوظيفي من تحت وحدتين Subunits :**



● عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله في إنتاج البروتين ، تنفصل تحت الوحدتين عن بعضهما و يتحرك كل منهما بحرية . و قد يرتبط كلاً منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.

● يتم بناء البروتينات التي تدخل في تركيب الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر الغشاء النووي إلى داخل النواة ثم إلى داخل النويّة حيث يُكوّن كل من rRNA و عديدات الببتيد تحت وحدتا الريبوسوم.

● أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين mRNA و rRNA .

● **الريبوسومات:** التركيب الكيميائي لها

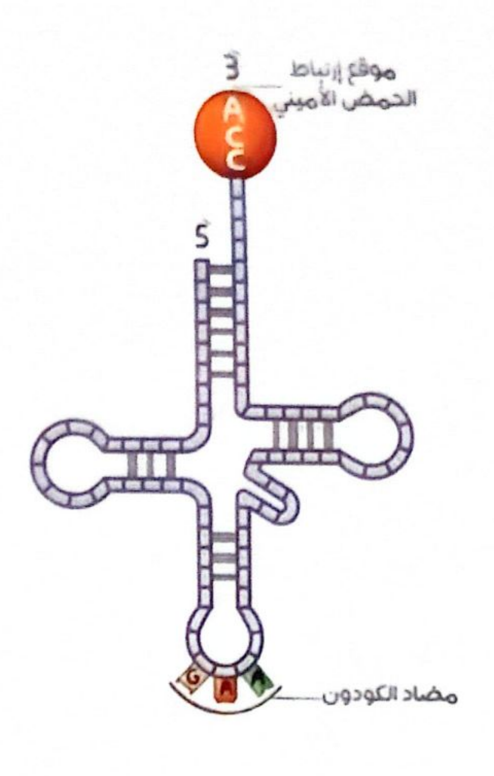
٧٠ نوع من سلاسل عديدات الببتيد
+ ٤ أنواع من rRNA .

التركيب الوظيفي لها

- تحت وحدة ريبوسوم صغيرة .
- تحت وحدة ريبوسوم كبيرة تحتوي على:
  موقع الببتيديل (P)
  موقع الأمينو أسيل (A)

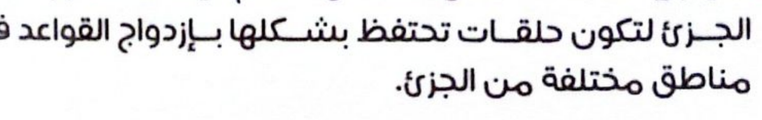
ج tRNA ««حمض RNA الناقل»»

- يُنسخ من جينات tRNA الموجودة على شكل تجمعات من (٧-٨) جينات على نفس الجزء من جزيء DNA.



- **وظيفة حمض tRNA :**

يقوم حمض tRNA بنقل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات أثناء تكوين البروتين حيث يكون لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يقوم بالتعرف عليه ثم نقله و لكن الأحماض الأمينية التى لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من tRNA لذا يكون عدد tRNA أكثر من عشرين.



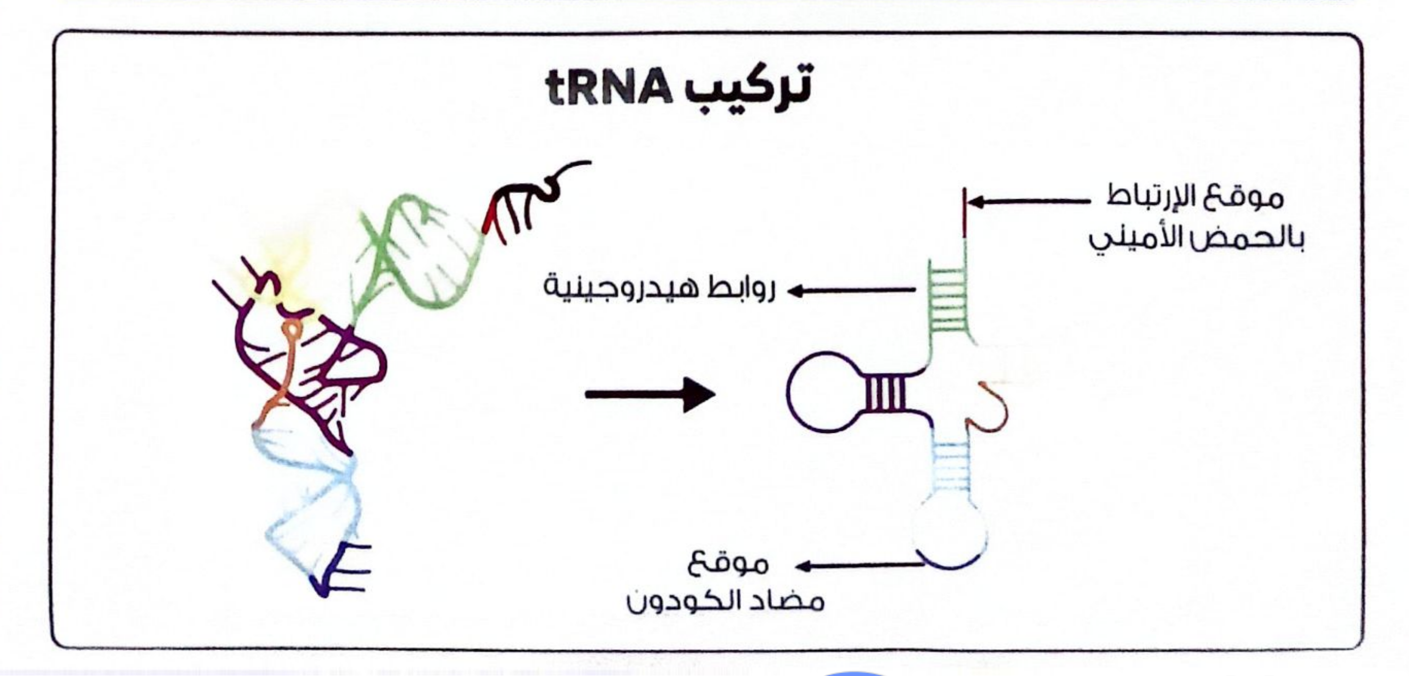
- لكل جزيئات tRNA نفس الشكل العام حيث تلتف أجزاء من الجزئ لتكون حلقات تحتفظ بشكلها بإزدواج القواعد في مناطق مختلفة من الجزئ.



- **يوجد موقعان علي جزئ tRNA لهما دور في بناء البروتين :**

الأول :
موقع إتحاد الجزئ بالحمض الأميني الخاص به ، و يتكون من ثلاث قواعد CCA عند الطرف 3̀ من الجزئ و تتكون رابطة تساهمية بين الحمض الأميني و tRNA.

الثانى :
موقع مقابل (مضاد) الكودون الذى تتزاوج قواعده مع كودونات mRNA المناسبة عند مركب mRNA و الريبوسوم حيث يحدث إرتباط مؤقت بين tRNA و mRNA مما يسمح للحمض الأميني المحمول علي tRNA أن يدخل في المكان المحدد في سلسلة عديد الببتيد.



الشفرة الوراثية

الشفرة الوراثية

تتابع النيوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA.

- ما هو عدد النيوكليوتيدات التي تكون شفرة الحمض الأميني ؟
  - عدد النيوكليوتيدات التي تدخل في بناء DNA , RNA أربعة أنواع .
  - عدد الأحماض الأمينية ٢٠ نوع .
  - يجب أن تكون علي الأقل عدد الشفرات ٢٠ شفرة لأن عدد الأحماض الأمينية ٢٠ حمض أميني .

- فاذا إعتبرنا أن الشفرة الوراثية :

① أحادية

أي أن كل نيوكليوتيدة تمثل شفرة حمض أميني معين فتكون عدد الشفرات أربع شفرات وبالتالي فهي تشكل أربع أحماض أمينية فقط .

(وهذا لا يصلح)

② ثنائية

أي أن كل نيوكليوتيدتين تمثل شفرة حمض أميني معين فتكون عدد الشفرات ($٤^٢$=١٦) شفرة و بالتالي فهي تشكل ١٦ حمض أميني فقط.

(وهذا لا يصلح)

③ ثلاثية

أي أن كل ثلاثة نيوكليوتيدات تمثل شفره حمض أميني معين فتكون عدد الشفرات ($٤^٣$=٦٤) شفرة وبالتالي يصبح لكل حمض أميني أكثر من شفرة «ما عدا الميثيونين».

(وهذا يصلح)

الإستنتاج

∵ أصغر حجم نظرى لكلمة شفرة DNA هو ثلاث نيوكليوتيدات .

∴ الشفرة الوراثية ثلاثية = كودون.

الكودون

شفرة وراثية تتكون من ثلاثة نيوكليوتيدات علي شريط mRNA .

- تسمى شفرة الحمض الأميني بـ (الكودون Codon).
- يوجد كودون واحد لبدء بناء البروتين يسمى (كودون البدء) وهو (AUG).
- يوجد ثلاثة كودونات توقف بناء البروتين تسمي (كودونات الوقف) وهي (UAA , UAG , UGA) حيث تعطى هذه الكودونات إشارة عند النقطة التى تقف عندها آلية بناء البروتين و تنتهي سلسلة عديد الببتيد.
- الشفرة الوراثية عالمية أو عامة لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع أنواع الكائنات الحية (الفيروسات - البكتيريا - الفطريات - النباتات - الحيوانات) و هذا دليل قوي علي أن جميع الكائنات الحية الموجودة علي سطح الأرض نشأت عن أسلاف مشتركة وهذا لا يصح دينياً .

تخليق البروتين

- يتم على ٣ مراحل رئيسية كالتالي:

(أ) بدأ عمليه الترجمة

1. ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة بجزيء mRNA من جهه 5̀ بحيث يكون أول كودون به (AUG) مُتجهاً الى أعلى.
2. تتزاوج قواعد مضاد الكودون لجزيء tRNA الذي يحمل الميثيونين (أول حمض أميني في السلسلة) مع الكودون المناسب على mRNA.
3. ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالمركب السابق و عندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين.

(ب) إستطالة سلسلة عديد الببتيد

1. يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالي على جزيء mRNA في موقع الأمينو أسيل (A) حاملاً الحمض الأميني الثاني في سلسله عديد الببتيد.
2. يحدث تفاعل نقل الببتيديل الذي ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول والثاني بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة .

تفاعل نقل الببتيديل

تفاعل كيميائي يحدث في تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة و ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين حمض أميني و الحمض الذي يليه بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل .

- يصبح tRNA الأول فارغاً ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونينا آخر أما tRNA الآخر يحمل الحمضين الأمينين معا.

3. يتحرك الريبوسوم في إتجاه (5̀ ← 3̀) على إمتداد mRNA بحيث يصبح الموقع (A) خالي ويصبح الحمض الأميني الثاني أمام الموقع (P) على الريبوسوم.

(ج) توقف عملية بناء البروتين

1. تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA

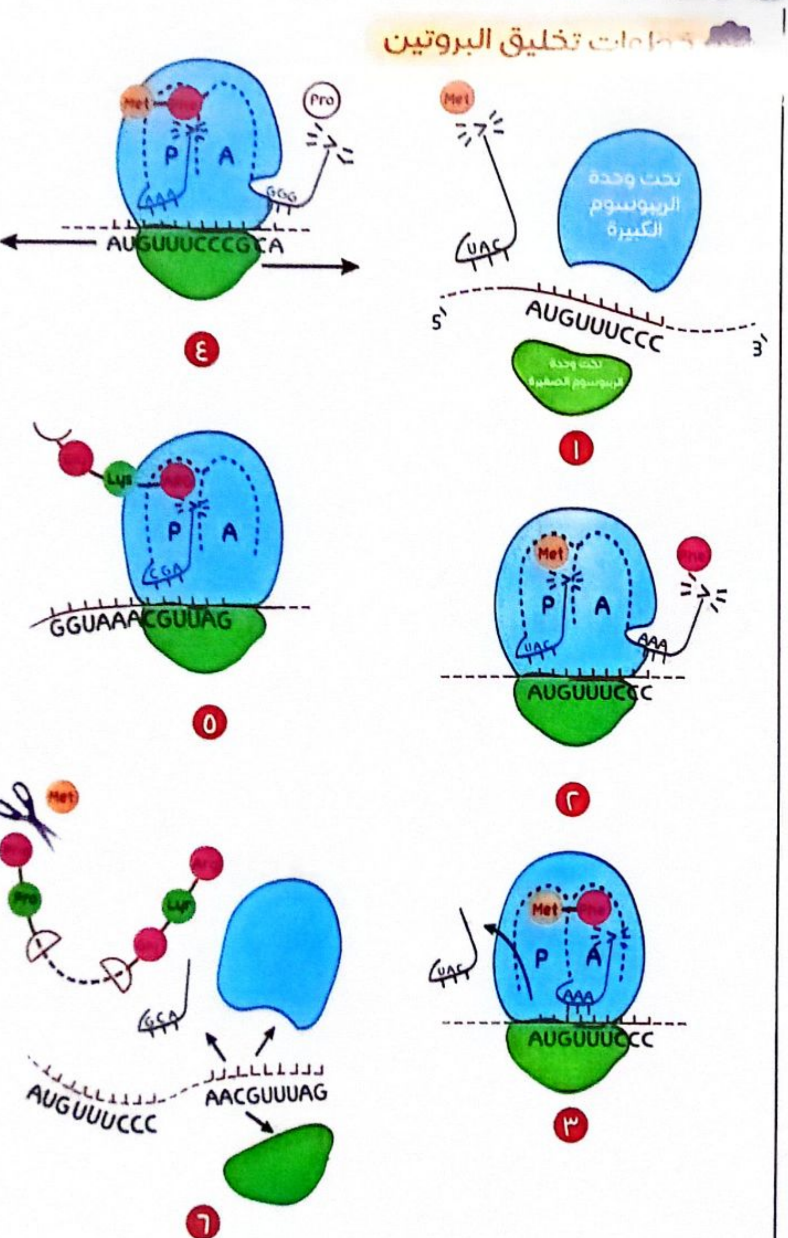
حيث يرتبط

عامل الإطلاق

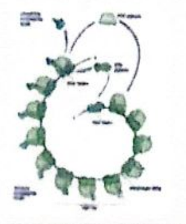
هو بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزيء mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتتحرر سلسله عديد الببتيد المتكونه.

2. بمجرد ان يبرز الطرف (5̀) لجزيء mRNA من الريبوسوم يرتبط به تحت وحده ريبوسوم صغيرة أخرى لتبدأ دورة أخرى في بناء البروتين.

خطوات تخليق البروتين



انتبه



- شكل عديد الريبوسوم
- عادة ما يتصل بجزيء mRNA عديد من الريبوسومات (قد يصل إلي 100 ريبوسوم) حيث يترجم كل منها الرسالة بمروره علي mRNA فيسمى عندئذ عديد الريبوسوم.

خطوات تخليق البروتين

١ تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة - تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة - AUGUUUCCC - UAC - Met

٢ Met - P - A - AUGUUUCCC - UAC - AAA

٣ Met - P - A - AUGUUUCCC - UAC - AAA

٤ Met - Pro - P - A - AUGUUUCCCGCA - AAA - GGG

٥ Gly - Lys - Arg - P - A - GGUAAACGUUAG - CGA

٦ Met - Phe - Pro - Glu - Lys - Arg - AUGUUUCCC - AACGUUUAG - GCA

انتبه

- شكل عديد الريبوسوم
- عادة ما يتصل بجزيء mRNA عديد من الريبوسومات (قد يصل إلي 100 ريبوسوم)
حيث يترجم كل منها الرسالة بمروره علي mRNA فيسمي عندئذ عديد الريبوسوم.

- مقارنة بين تضاعف DNA و النسخ :

	النسخ	التضاعف
توقيت الحدوث	حسب حاجة الخلية أو الجسم	قبل الإنقسام الميتوزى و الميوزى الأول
الهدف	إنتاج mRNA و tRNA و rRNA	حتي تستقبل كل خلية نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الموجودة بالخلية الأم
إنفصال الشريطين	ينفصل شريطي جزئ DNA في منطقة الجين المراد نسخه	ينفصل شريطي جزئ DNA بشكل جزئى بالتتابع حتي يتم مضاعفة الجزئ بالكامل
مكان الحدوث في حقيقيات النواة	النواة - الميتوكوندريا - البلاستيدات الخضراء	النواة - الميتوكوندريا - البلاستيدات الخضراء
مكان الحدوث في أوليات النواة	السيتوبلازم	السيتوبلازم
عدد القوالب	١	٢
الإنزيمات	إنزيم بلمرة RNA	اللولب - بلمرة DNA - الربط
إتجاه البناء	من ٥ الي ٣	من ٥ الي ٣
الجزئ كله أم جين معين ؟	جين معين	الجزئ كله
إصلاح العيوب	لا يحدث	يحدث بواسطة إنزيمات الربط

- مقارنة النسخ في أوليات النواة و النسخ في حقيقيات النواة :

	النسخ في حقيقيات النواة	النسخ في أوليات النواة
مكان الحدوث	في النواة	في السيتوبلازم
الشكل	النواة - DNA - mRNA - Transport - ريبوسوم - عديد الببتيد - حقيقيات النواة	DNA - mRNA - ريبوسوم - عديد الببتيد - أوليات النواة
توقيت الحدوث بالنسبة للترجمة	تحدث الترجمة بعد إنتهاء النسخ	تحدث الترجمة و النسخ في آن واحد لعدم وجود غشاء نووى
عدد أنواع RNA	٣	٣
عدد أنواع إنزيمات بلمرة RNA	٣	١

التكنولوجيا الجزيئية (الهندسة الوراثية)



أهم الإنجازات

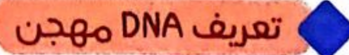
1. عزل جين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خلية خميرة
2. تحليل أي جين لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات فيه
3. إجراء مقارنة بين تركيب جينات نفس الفرد أو جينات أفراد مختلفة
4. معرفة تتابع الأحماض الأمينية في أي بروتين من خلال معرفة تتابع النيوكليوتيدات في الجين
5. نقل جينات وظيفية من خلايا إلى أخرى (نباتية أو حيوانية) بهدف تحسين النسل وإكتساب صفات وراثية جديدة
6. بناء جزيئات DNA حسب الطلب كإنتاج جين صناعي وإدخاله إلى خلية بكتيرية كما فعل العالم خورانا
7. إنتاج شرائط قصيرة من DNA تحتوي على تتابع النيوكليوتيدات الذي نرغب فيه عن طريق برمجة النظم الجينية الموجودة في العديد من المعامل
8. إستخدام DNA المعد صناعياً في تجارب تخليق البروتين
9. معرفة تأثير الأحماض الأمينية على وظيفة البروتين عن طريق تغيير الشفرة لإستبدال حمض أميني بحمض أميني آخر

تقنيات التكنولوجيا الجزيئية

- تهجين الحمض النووي
- إستنساخ تتابعات DNA
- إنزيمات القصر / القطع
- DNA معاد الإتحاد



أولاً: تهجين الحمض النووي

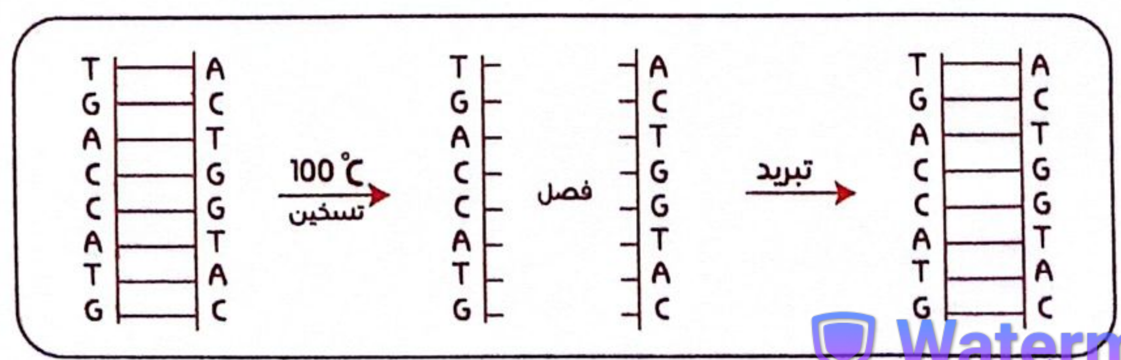



تعريف DNA مهجن

لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حي والشريط المتكامل معه من كائن حى آخر ولا يشترط تكامل جميع القواعد بين الشريطين.

الأساس العلمى لتهجين الحمض النووى :

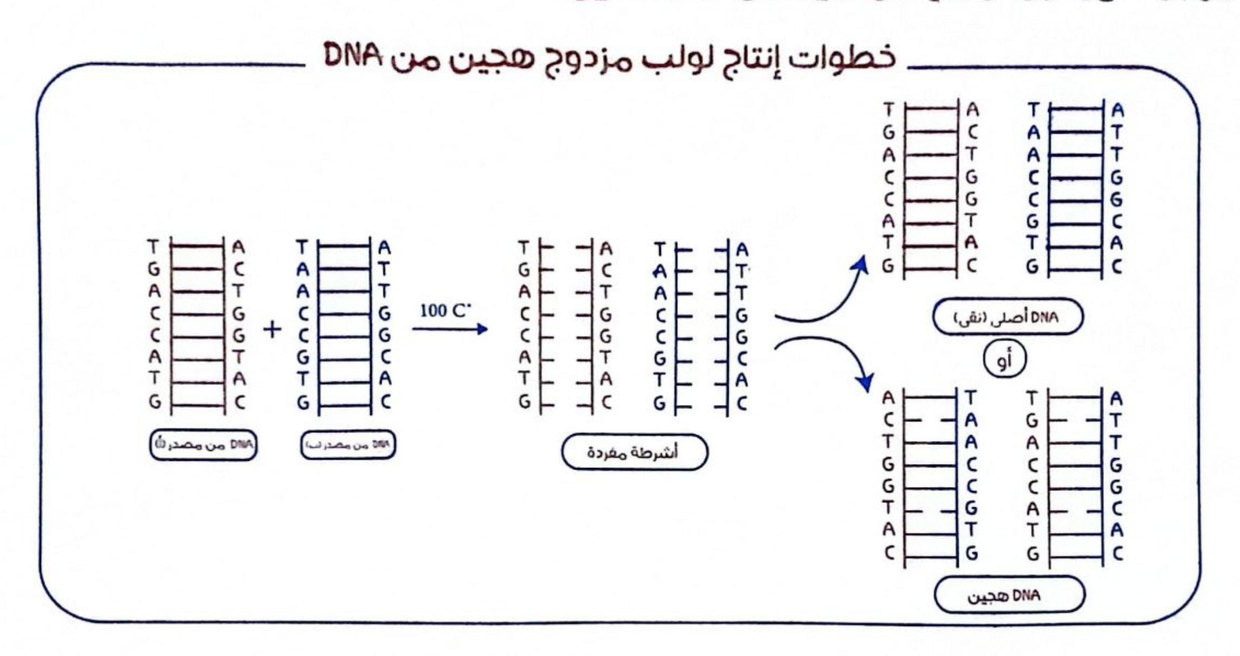
- عند رفع درجة حرارة جزىء DNA إلى ١٠٠°م تنكسر الروابط الهيدروجينية التى تربط القواعد النيتروچينية فى شريطى اللولب المزدوج ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين.
- عند خفض درجة حرارة جزىء DNA تتزاوج الأشرطة المفردة ببعضها لتكوين لولب مُزدوج من جديد حيث أنها تميل إلى الوصول لحالة الثبات.



كيفية تكوين DNA المهجن

- تُمزج أحماض نووية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية).
- تُرفع درجة حرارة المزيج إلى ١٠٠°م فتنفصل جزيئات DNA إلى أشرطة مفردة.
- يُترك الخليط ليبرد فيحدث إزدواج للقواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون بعض اللوالب المزدوجة الأصلية بالإضافة إلى عدد من اللوالب المزدوجة المهجنة (DNA مهجن) التي يتكون كل منها من شريط من كلا المصدرين.

خطوات إنتاج لولب مزدوج هجين من DNA



أي شريطين مفردين من DNA أو RNA يمكنهما تكوين شريط مزدوج إذا وجد بينهما تتابعات ولو قصيرة من القواعد المتكاملة.
- تتوقف شدة الإلتصاق بين الشريطين على درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما النيتروجينية ويمكن قياس شدة الإلتصاق بين الشريطين بمقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما مرة أخرى، فكلما زادت درجة الحرارة اللازمة لفصلهما دل ذلك على شدة إلتصاق الشريطين وهذا معناه أن هناك تكاملاً أكبر بين القواعد النيتروجينية.
يمكن إستخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA أو RNA على الإلتصاق طويلاً فى إنتاج لولب مزدوج هجين.

إستخدامات DNA المهجن

الكشف عن وجود جين معين وتحديد كميته داخل المحتوى الجيني لعينة ما

- يُحضر شريط مفرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين محل الدراسة وذلك باستخدام نظائر مشعة
- يُخلط هذا الشريط مع العينة غير المعروفة
- تُرفع درجة الحرارة إلى ١٠٠°م ثم يترك الخليط ليبرد بهدف الحصول على DNA هجين (أحد الشريطين طبيعي والشريط المتكامل معه صناعي مشع)
- يُستدل على تركيز الجين في الخليط بالكمية التي تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة.

تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة:

كلما تشابه تتابع نيوكليوتيدات DNA بين نوعين من الكائنات الحية وزادت درجة التهجين بينهما كلما كانت العلاقات التطورية بينهما أقرب

ثانياً : إنزيمات القصر البكتيرية

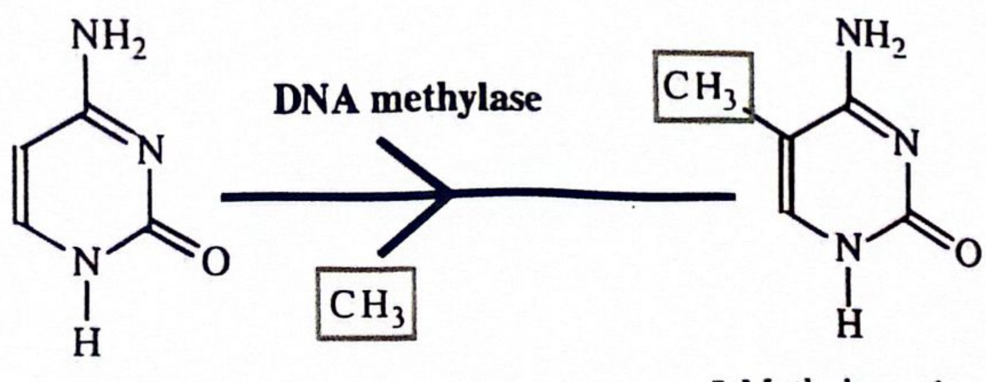
ساد الإعتقاد بأن الفيروسات التي تنمو داخل سلالات معينة من بكتيريا إيشيريشيا كولاي (E-Coli) يقتصر نموها علي هذه السلالات فقط

لماذا لا تصاب باقي البكتيريا ؟

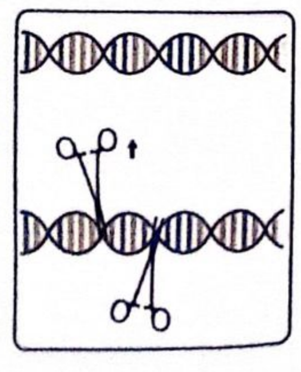
- لأن هذه السلالات تكون إنزيمات تتعرف علي مواقع معينة علي DNA الخاص بالفيروس و تهضمة ؛ تسمي تلك الإنزيمات بإنزيمات القصر وهي (إنزيمات بكتيرية تتعرف علي مواقع معينة علي جزئ DNA الفيروسي الغريب و تهضمه إلي قطع عديمة القيمة)
- اتضح أن إنزيمات القصر تنتشر في الكائنات الدقيقة و يصل عددها إلي ما يزيد عن ٢٥٠ نوع من هذه الإنزيمات من سلالات بكتيرية مختلفة.

لماذا لا تهاجم هذه الإنزيمات DNA الخاص بالخلية البكتيرية نفسها ؟

- لأن البكتيريا التي تحتوي على إنزيمات القصر تكون إنزيمات معدلة تقوم بإضافة مجموعة (ميثيل CH3) إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزئ DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع التعرف على الفيروس مما يجعل DNA البكتيري مقاوماً لتأثير هذه الإنزيمات وبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على مادتها الوراثية من التحلل بفعل إنزيمات القصر.



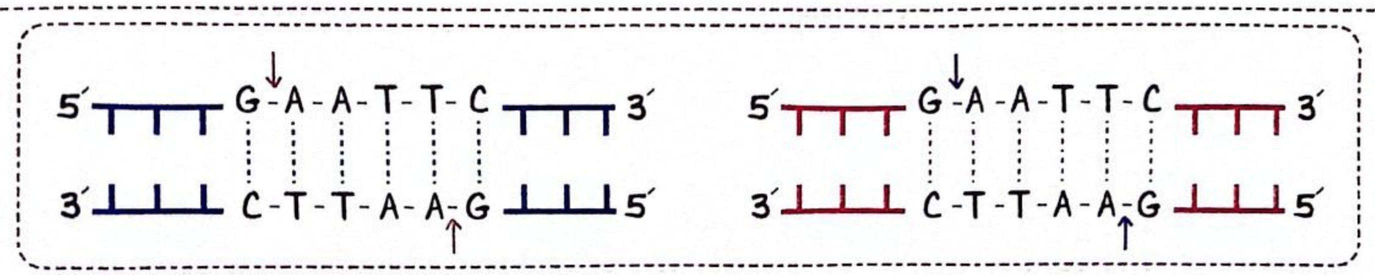
كيف تعمل إنزيمات القصر ؟

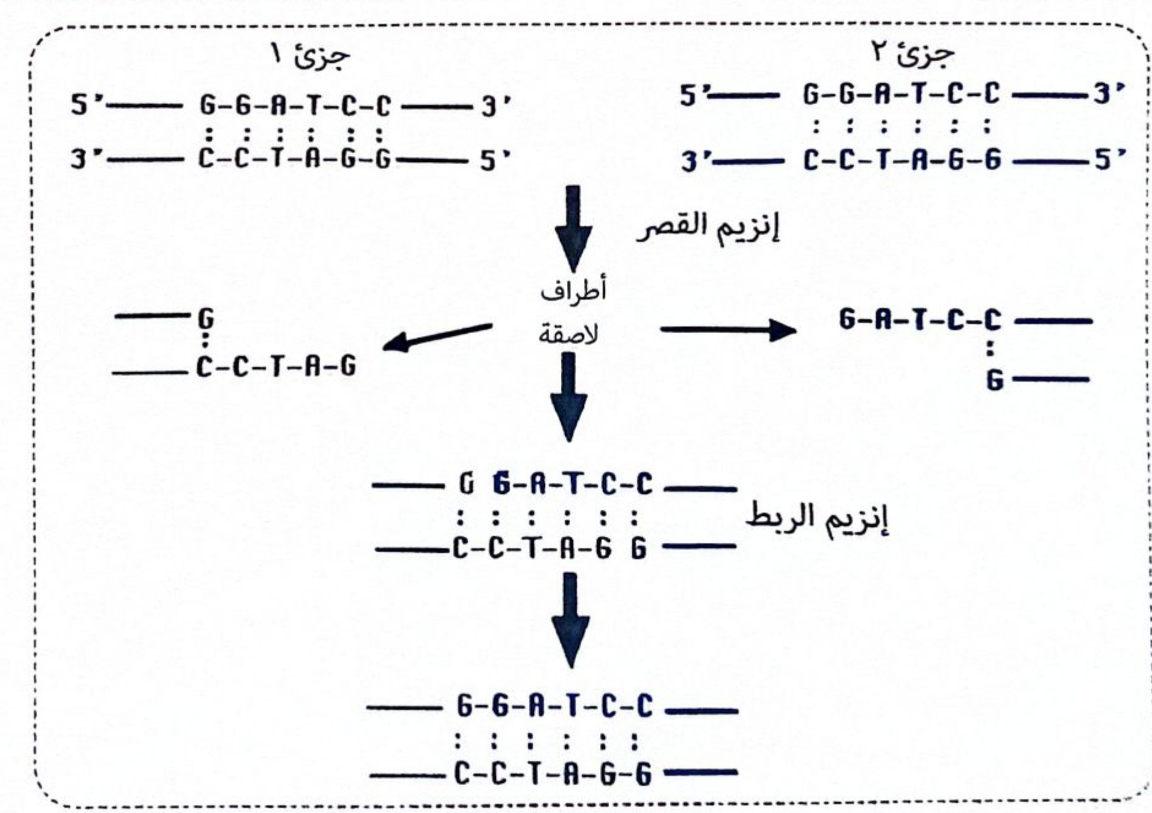


- يتعرف كل إنزيم من إنزيمات القصر علي تتابع معين للنيوكليوتيدات بشريط DNA مكون من ٤:٧ نيوكليوتيدات تسمي موقع التعرف حيث :-
- يقص الإنزيم جزئ DNA عند أو بالقرب من مواقع التعرف بحيث يكون تتابع القواعد النيتروجينية علي شريطي DNA عند موقع القطع هو نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط في إتجاه 3`

أهمية إنزيمات القصر

- توفر إنزيمات القصر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات تاركة أطراف لاصقة متكاملة (أطراف مائلة مفردة الشريط) يمكن لقواعدها أن تتزاوج مع قواعد أطراف لاصقة لشريط DNA آخر تم معاملته بنفس إنزيمات القصر، ثم يتم ربطهما معًا إلى شريط واحد بواسطة إنزيم الربط، وبهذه الطريقة يمكن لصق قطعة معينة من جزيء DNA بقطعة أخرى من جزيء DNA آخر.





ملاحظات

- تفرز الخلايا البكتيرية الإنزيمات المعدلة أولا ثم إنزيمات القصر.
- تعتبر إنزيمات القصر إنزيمات متخصصة في عملها وتكسر الروابط التساهمية بينما إنزيم دي أوكسي ريبونيوكليز يكسر الروابط التساهمية ولا يعتبر متخصصاً.
- إنزيمات القصر لها دور مناعي في معظم سلالات البكتيريا.
- كل موقع تعرف يحتاج لمجموعتين ميثيل.
- عند حدوث طفرة في موقع التعرف لا يحدث قطع.
- الأطراف اللاصقة ← نهايات مفردة الشريط.

طرق الحصول علي DNA المراد نسخه

أ فصل DNA من المحتوي الجيني للخلية

- يتم الحصول علي المحتوي الجيني للخلية ثم يتم قص DNA بواسطة إنزيمات القصر.
- بهذه الطريقة يتم الحصول من المحتوي الجيني لأحد الثدييات علي ملايين من قطع DNA يمكن لصقها ببلازميدات أو فاج لإستنساخها.
- يتم إستخدام تقنيات مختلفة لعزل تتابع DNA المرغوب في التعامل معه.

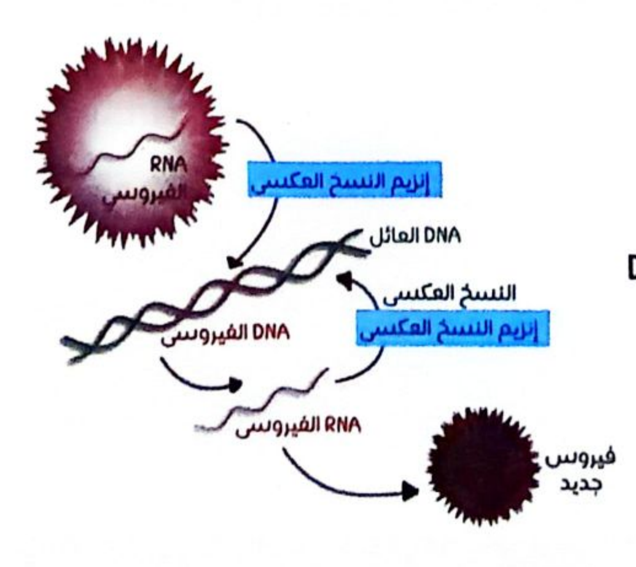
ب إستخدام mRNA

هى الطريقة الأفضل وتتم كالتالى:

- يتم عزل mRNA من بعض الخلايا التى يكون بها الچين نشطًا، مثل خلايا البنكرياس التى تُكون الأنسولين أو الخلايا المولدة لكريات الدم الحمراء التى تُكون الهيموجلوبين وذلك لوجود كمية كبيرة من mRNA الذى يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات.
- يتم إستخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA الذى يتكامل معه وذلك باستخدام إنزيم النسخ العكسى.
- يتم بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المتكون بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA يمكن إستنساخه .

إنزيم النسخ العكسي:

- **مكان وجوده :** توجد شفرته في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA مثل فيروس الإيدز.
- **الوظيفة :** ضمان تضاعف الفيروسات داخل خلية العائل .
- **آلية العمل :** تحويل المادة الوراثية للفيروس من RNA إلي DNA يرتبط بـDNA لخلية العائل حتى يتمكن من التضاعف.
- **التأثير علي الروابط الكيميائية :** تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة علي شريط DNA .



طرق إستنساخ تتابعات DNA بعد الحصول عليها

أ إستخدام البلازميد أو الفاج

- يتم عزل DNA أو الجين المراد إستنساخه و معاملته بإنزيمات قصر تؤدي إلي قطعه تاركة أطراف لاصقة.

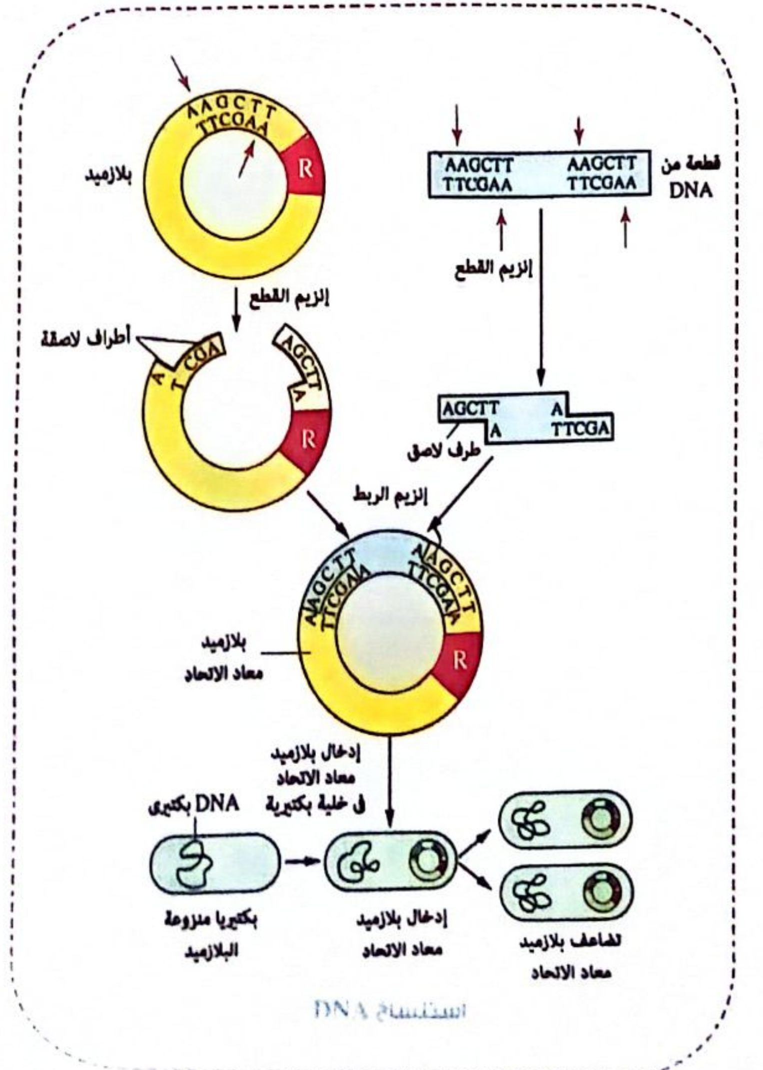
- يتم عزل البلازميد من خلايا بكتيرية و معاملته بنفس إنزيمات القصر السابقة و ذلك حتي تتعرف علي نفس المواقع و تقوم بالقطع عندها تاركة نفس الأطراف اللاصقة.

- يتم خلط قطع DNA و قطع البلازميد فتتزاوج النهايات اللاصقة لـ DNA مع بعض النهايات اللاصقة للبلازميد ثم يتم ربط الإثنين بإستخدام إنزيم الربط.

- يتم إضافة البلازميد و عليه DNA إلي مزرعة بكتيرية أو خلايا فطر الخميرة التي سبق معاملتها لزيادة نفاذية DNA حيث تدخل البلازميدات إلى داخل الخلايا وتتضاعف مع تضاعف المحتوى الجيني للخلايا البكتيرية أو الخميرة .

- يتم تكسير الخلايا و تحرير البلازميدات و يتم إطلاق قطع DNA (أو الجين) من البلازميدات بمعاملتها بنفس إنزيمات القصر التي سبق إستخدامها.

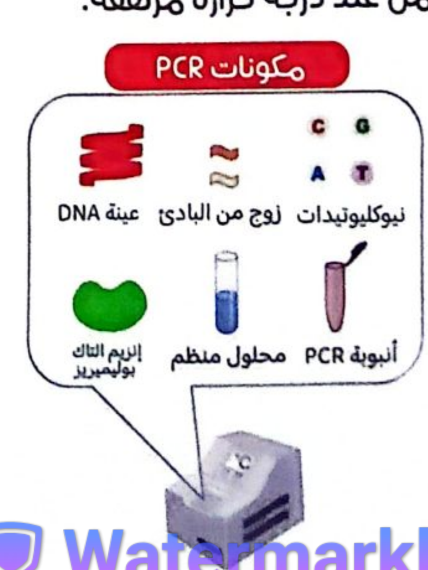
- يتم عزل قطع DNA (أو الجينات) بالطرد المركزي المفرق و بذلك يتم الحصول علي كمية من قطع DNA المتماثلة يمكن تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها في خلايا أخري .



استنساخ DNA

ب إستخدام جهاز PCR

- يقوم جهاز PcR بمضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة بإستخدام إنزيم تاك بوليميريز الذي يعمل عند درجة حرارة مرتفعة.



رابعاً: DNA معاد الإتحاد

- عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلي خلايا كائن حي أخر .
- أصبح الآن من الممكن إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب ، وبذلك نزيل عنهم المعاناة ونعفيهم من الإستخدام المستمر للعقاقير لعلاج الخلل الوراثي .

التطبيقات العملية لتكنولوجيا DNA مُعاد الإتحاد

أ في مجال الطب

إنتاج هرمون الأنسولين البشري

- أول هرمون "بروتين" يتم إنتاجه بتكنولوجيا DNA معاد الإتحاد .
- يتم إنتاج الأنسولين بزراعة الچين الخاص به مع البلازميد داخل خلايا بكتيرية فتصبح البكتيريا منتجة للأنسولين .
- يُعد أفضل من الأنسولين المُستخلص من بنكرياس المواشي و الخنازير.

التحول في البكتيريا

إنسولين مخلق بتقنية DNA معاد الاتحاد

إنتاج الإنترفيرونات

- تمكن الباحثون من إنتاج الإنترفيرون بواسطة البكتيريا حيث تم إدخال 15 چين بشري للإنترفيرون إلي داخل خلايا بكتيرية و بذلك أصبح متوفراً و رخيص الثمن نسبياً.

ملاحظات

- الإنترفيرونات هي بروتينات توقف تضاعف الفيروسات (على الأخص الفيروسات التي يكون محتواها الجيني RNA مثل فيروس الإنفلونزا وشلل الأطفال)
- تُبنى وتنطلق الإنترفيرونات من الخلايا المصابة بالفيروس وتعمل على وقاية الخلايا المجاورة للخلايا المصابة من الإصابة بالفيروس .
- للإنترفيرونات المصنعة دور بارز في علاج الإلتهاب الكبدي الوبائي HCV .
- من أمثلة النجاحات الكبيرة في مجال DNA مُعاد الإتحاد تعديل الجينوم البكتيري لإنتاج الأنتيجينات الخاصة بمسببات الأمراض ، بهدف تصنيع لقاحات آمنة .



ب في مجال الزراعة

1. إستُخدم DNA معاد الإتحاد في إنتاج نباتات مقاومة للمبيدات العشبية عن طريق:
   - إدخال چينات مقاومة للمبيدات العشبية لنباتات المحاصيل.
   - إدخال چينات مقاومة لبعض الأمراض الهامة فيتم إنتاج نبات مقاوم للأمراض
2. إستُخدم أيضاً في عزل الجينات الموجودة في النباتات البقولية (و التي تمكنها من إستضافة البكتيريا القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي في جذورها) و نقل تلك الجينات إلي نباتات محاصيل أخري لا تستطيع إستيعاب هذه البكتيريا ؛ و بالتالي الإستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة.

ج) في مجال التجارة و الأبحاث

لقد تمكن الباحثون من

1. زرع چين (اللون الأحمر) للعيون من سلالة من ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) في خلايا مقرر لها أن تُكون أعضاء تكاثرية لچين من سلالة أخري وعند نمو الجنين أنتج أفراد لها عيون ذات لون أحمر بدلاً من اللون البني.

2. إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر من النوع الكبير أو الإنسان إلى فئران من النوع الصغير ، فنمت هذه الفئران الصغيرة إلى ضعف حجمها الطبيعي و قد إنتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية.

بعض مخاطر DNA معاد الإتحاد

علي الرغم من أهمية DNA معاد الإتحاد إلا أن له مخاطر كثيرة و ذلك لأن من المحتمل أن يتم إدخال چين مسئول عن إنتاج مادة سامة خطرة داخل خلايا بكتيرية. و إطلاقها في العالم.

الجينوم البشري

- المجموعة الكاملة للجينات الموجودة علي كروموسومات الخلية البشرية .
- مشروع الجينوم البشري هو جهد دولي ضخم يهدف إلى دراسة تتابع الجينات على الكروموسومات البشرية ومعرفة تتابع النيوكليوتيدات في كل من هذه الجينات ، ولقد أُجري هذا المشروع في الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٠٣ ، وكانت نتائجه هائلة ومنها أن عدد الجينات في الجينوم البشري يصل فقط إلى حوالي ٢٥٠٠٠ جين موجودة على ٢٣ كروموسوم ، ولقد أصبحت المعلومات التي توصل إليها هذا المشروع متوفرة الآن للمجتمع العلمي .
- تُرتب الكروموسومات حسب حجمها من (١) : (٢٣) ولا يخضع الكروموسوم (x) لهذا الترتيب فهو يلي الكروموسوم السابع في الحجم و لكنه يُرتب في نهاية الكروموسومات و يحمل رقم (٢٣) و هذا ما يسمي بالطرز الكروموسومي.

فوائد مشروع الجينوم البشري

VIP

1. معرفة الجينات المسببة للأمراض الوراثية الشائعة و النادرة.
2. معرفة الجينات المسببه لعجز بعض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.
3. الإستفادة منه في المستقبل في مجال صناعة العقاقير و الوصول إلي عقاقير بلا آثار جانبية.
4. دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجينوم البشري بغيره من جينات الكائنات الحية الأخرى.
5. تحسين النسل من خلال التعرف علي الجينات المرضية في الجنين قبل ولادته و العمل علي تعديلها.
6. تحديد خصائص وصفات أي إنسان يعيش علي سطح الأرض من خلال فحص خلية جسدية أو حيوان منوي منه فيمكن من خلال الجينوم البشري أن نرسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهة.



عنصر المقارنة	القشرة القارية	القشرة المحيطية
مكان التواجد	القارات	تحت البحار المفتوحة و المحيطات
التركيب الكيميائي للصخور	تسمى السيال وتتكون من السيليكا (٧٠٪) و الألومونيوم	تسمى السيما وتتكون من السيليكا (٤٥٪) و الماغنسيوم
السُمك	٦٠كم	٨ – ١٢كم
الوزن النوعي	أخف وزناً	أثقل وزناً
الكثافة	أقل كثافة	أعلى كثافة
نوع الصخور	جرانيتية	بازلتية
الحالة الفيزيائية	صلبة	صلبة



عنصر المقارنة	القشرة القارية	
مكان التواجد	القارات	تحت
التركيب الكيميائي للصخور	تسمى السيال وتتكون من السيليكا (٧٠٪) و الألومونيوم	
السُمك	٦٠ كم	
الوزن النوعي	أخف وزناً	
الكثافة	أقل كثافة	
نوع الصخور	جرانيتية	
الحالة الفيزيائية	صلبة	

قطاع مخروطى لكوكب الأرض بأجزائه المختلفة



عنصر المقارنة	القشرة القارية	القشرة المحيطية
مكان التواجد	القارات	تحت البحار المفتوحة و المحيطات
التركيب الكيميائي للصخور	تسمى السيال وتتكون من السيليكا (٧٠٪) و الألومونيوم	تسمى السيما وتتكون من السيليكا (٤٥٪) و الماغنسيوم
السُمك	٦٠ كم	٨ – ١٢ كم
الوزن النوعي	أخف وزناً	أثقل وزناً
الكثافة	أقل كثافة	أعلى كثافة
نوع الصخور	جرانيتية	بازلتية
الحالة الفيزيائية	صلبة	صلبة

• قطاع مخروطى لكوكب الأرض بأجزائه المختلفة

٣ لب الارض (...re)

• يلي الوشاح إلى الداخل و...
• يبلغ نصف قطره حوالي ...
• كتلته تمثل حوالي ثلث ...
• ضغطه يُقدر بملايين ال...
• تم تقسيمه إلى لب خار...
عند حدوث الزلازل .

الخاصية
السُمك
الضغط
الحرارة
الحالة الفيزيائية
تركيبه الأساسي
الكثافة

• وبذلك تمكن العلماء من تف...
مصهورة تدور حول لُب داخلي...

ملاحظة
إذا حدث وتوقف دوران الل...
المغناطيسي وتتطاير الأ...
الخارجي فإن المجال المغ...

الخاصية
السُمك
الحجم
تركيبه الأساسي
الكثافة
الكتلة

الطبقة التي تلي القشرة الأرضية إلى الداخل (أسفل القشرة الأرضية)

سمكه : يمتد من أسفل القشرة الأرضية ليصل إلى حوالي ٢٩٠٠ كيلومتر، وتتراوح

كثافته : من ٣ جم/سم^3 عند الجزء العلوي منه إلى ٩ جم/سم^3 عند أقصى عمق له .

حجمه : حوالي ٨٤٪ من الحجم الكلي للأرض (أي يمثل حوالي $\frac{4}{5}$ من حجم الأرض).

كتلته : $\frac{2}{3}$ (أى ٦٦٪) كتلة صخور الارض

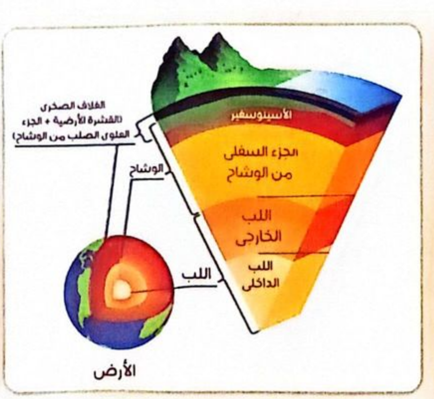
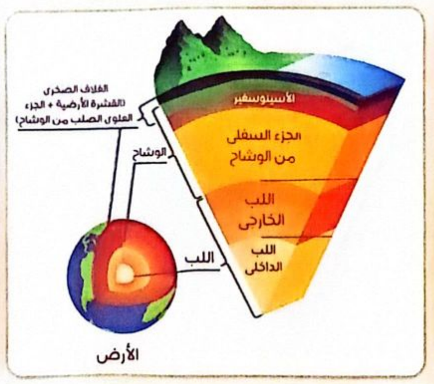
يتكون من : (سيليكات الحديد والماغنسيوم)

ينقسم الوشاح إلى :-

1 - جزء علوي صلب يشترك مع القشرة الأرضية لتكوين غلاف الأرض الصخري (Lithosphere) والذي يصل سمكه إلى حوالي ١٠٠كم .

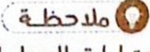
الغلاف الصخرى (Lithosphere)

يتكون من القشرة الأرضية (المحيطية والقارية) والجزء الصلب من الوشاح الذي يليها إلى الداخل ، ويصل سمكه إلى حوالي ١٠٠كم .

2 - **طبقة الأسينوسفير (Asthenosphere)** أسفل الغلاف الصخري بسمك يصل إلى حوالي ٣٥٠ كم .
- صخور هذه الطبقة صخور لدنه مائعة تتصرف تصرف السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة .
- تسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل فيها والتي تساعد على حركة القارات فوقها .

3 - الجزء السفلي من الوشاح يتكون من صخور صلبة .


ملاحظة

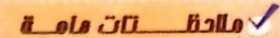
• **تيارات الحمل الدورانية** هي تيارات صاعدة وهابطة تنشأ نتيجة إختلاف درجات الحرارة والكثافة بين قمة وقاع الأسينوسفير ؛ حيث تتصاعد الصهارة ذات الحرارة الأعلى والكثافة الأقل لأعلى ، وتهبط الصهارة ذات الحرارة الأقل والكثافة الأعلى لأسفل فتنشأ دوامات تيارات الحمل ،وهذه التيارات مسئولة عن حركة ألواح القشرة الأرضية سواء بالتباعد أو التقارب فيما بينها وما ينتج عن ذلك من تراكيب وتشوهات في القشرة الأرضية .

• يتشابه التركيب الكيميائي للوشاح مع القشرة المحيطية فكلاهما يتكون من سيليكون وماغنيسيوم بالإضافة الى الحديد في الوشاح.





أفرع الجيولوجيا ومكونات كوكب الأرض





لب الأرض (Core)

- يلي الوشاح إلى الداخل ويُسمى أيضاً (نواة الأرض).
- يبلغ نصف قطره حوالي ٣٤٨٦كم أي ما يوازي حوالي ١٥٪ من حجم الأرض.
- كتلته تمثل حوالي ثلث كتلة الأرض (٣٣٪) لأنه يتكون من مواد عالية الكثافة.
- ضغطه يُقدر بملايين الضغط الجوي.
- درجة حرارته ٥٠٠٠ درجة مئوية فيما أكثر.
- تم تقسيمه إلى لب خارجي ولب داخلي (مركزي) حسب تحليل الموجات التي تنتشر في جوف الأرض عند حدوث الزلازل.

الخاصية	اللب الخارجي Outer Core	اللب الداخلي Inner Core
السُمك	٢١٠٠كم	نصف القطر ١٣٨٦كم
الضغط	يعادل ٣ مليون ضغط جوي	أكبر من ٣ مليون ضغط جوي
الحرارة	٥٠٠٠ درجة مئوية	أكبر من ٥٠٠٠ درجة مئوية
الحالة الفيزيائية	منصهر	صلب
تركيبه الأساسي	الحديد والنيكل	الحديد والنيكل
الكثافة	حوالي ١٠ جم/سم³	حوالي ١٤ جم/سم³

- وبذلك تمكن العلماء من تفسير أصل المجال المغناطيسي للأرض بسبب وجود لُب خارجي من مواد مصهورة تدور حول لُب داخلي صلب فينشأ مجال كهربي ينشأ عنه المجال المغناطيسي للأرض.

ملاحظة
إذا حدث وتوقف دوران اللُب الخارجي حول اللُب الداخلي فإن الكرة الأرضية ستفقد مجالها المغناطيسي وتتطاير الأشياء من على سطح الأرض ، أما إذا انعكس اتجاه دوران اللُب الخارجي فإن المجال المغناطيسي للأرض سيتوقف ثم سينعكس.

القطب الشمالي
N
S
القطب الجنوبي
خطوط المجال المغناطيسي

الخاصية	الوشاح	اللب
السُمك	٢٩٠٠كم	٣٤٨٦كم
الحجم	٨٤٪ من حجم صخور الأرض	١٥٪ من حجم صخور الأرض
تركيبه الأساسي	سيليكات الحديد والماغنيسيوم	الحديد والنيكل
الكثافة	٣ : ٩ جم/سم³	١٠ : ١٤ جم/سم³
الكتلة	$\frac{2}{3}$ من كتلة صخور الأرض	$\frac{1}{3}$ من كتلة صخور الأرض

ملحوظة
- بزيادة العمق داخل الأرض « تزداد ... وتزداد درجة الحرارة حتى نصل إلى ال... وصخوره أعلى كثافة).
- ينشأ المجال المغناطيسي للأرض ... الخارجي المنصهر حول اللب الداخلي
- ينتج عن تيارات الحمل الدورانية المو... وقوى شد تؤثران على صخور القشرة ... الثانوية مثل الطيات والفوالق.

حجم





الي 10٪ من حجم الأرض .

يتكون من مواد عالية الكثافة .

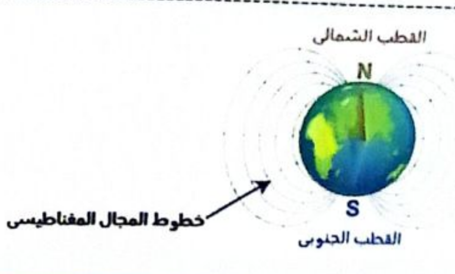
• درجة حرارته ٥٠٠٠ درجة مئوية فيما أكثر .

) حسب تحليل الموجات التي تنتشر في جوف الأرض

رجي Outer Core	اللُب الداخلى Inner Core
٢١٠٠ كم	نصف القطر ١٣٨٦ كم
مليون ضغط جوى	أكبر من ٣ مليون ضغط جوى
٥٠٠٠ درجة مئوية	أكبر من ٥٠٠٠ درجة مئوية
منصهر	صلب
الحديد والنيكل	الحديد والنيكل
حوالي ١٠ جم/سم³	حوالي ١٤ جم/ سم³

المجال المغناطيسي للأرض بسبب وجود لُب خارجي من مواد
فينشأ مجال كهربي ينشأ عنه المجال المغناطيسي للأرض .

رجي حول اللُب الداخلى فإن الكرة الأرضية ستفقد مجالها
من على سطح الأرض ، أما إذا انعكس اتجاه دوران اللُب
سي للأرض سيتوقف ثم سينعكس .



الوشاح	اللُب
٢٩٠٠ كم	٣٤٨٦ كم
٨٤ ٪ من حجم صخور الأرض	١٥ ٪ من حجم صخور الأرض
سيليكات الحديد والماغنيسيوم	الحديد والنيكل
٣ : ٩ جم/سم³	١٠ : ١٤ جم/سم³
$\frac{٢}{٣}$ من كتلة صخور الأرض	$\frac{١}{٣}$ من كتلة صخور الأرض

ملاحظـــــات هامــة

لُب الأرض
١٥ ٪

الوشاح
٨٤ ٪

القشرة الأرضية
١ ٪

حجم كوكب الأرض

ملحوظة

• بزيادة العمق داخل الأرض ›› تزداد كثافة الصخور و يزداد الضغط الواقع عليها وتزداد درجة الحرارة حتى نصل إلى اللب الداخلي (أعلى ضغط وأعلى درجة حرارة وصخوره أعلى كثافة) .

• ينشأ المجال المغناطيسي للأرض عن المجال الكهربي الناتج عن دوران اللب الخارجي المنصهر حول اللب الداخلي الصلب .

• ينتج عن تيارات الحمل الدورانية الموجودة بطبقة الأسينوسفير قوى ضغط وقوى شد تؤثران على صخور القشرة الأرضية وينتج عنهما التراكيب الجيولوجية الثانوية مثل الطيات والفوالق .

Notes

تعريف التراكيب الجيولوجية (Definition of Geologic Structures)

- هي الأشكال والأوضاع الجديدة التي تتخذها صخور القشرة الأرضية (خاصة الرسوبية منها) نتيجة تعرضها للعوامل الداخلية التكتونية أو العوامل الخارجية فتغير من شكلها ووضعها إما أثناء التكوين أو بعد التكوين .

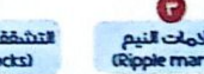
تنقسم التراكيب الجيولوجية إلى قسمين (حسب العوامل المتسببة فى تكوينها) إلى:

التراكيب الجيولوجية الأولية (Primary Geologic Structures)

هي الأشكال التي تظهر في الصخور الرسوبية خاصة أثناء تكوينها تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة مثل الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية وغيرها من العوامل الخارجية وبدون أي تدخل من جانب القوى التكتونية والحركات الأرضية .

التراكيب الأولية





1. التطبق المتقاطع (Cross bedding)
2. التدرج الطبقي (Graded bedding)
3. علامات النيم (Ripple marks)
4. التشققات الطينية (Mud cracks)

1 التطبق المتقاطع



- تحتوي الطبقة الواحدة على أشكال تشبه الطبقات لكنها ليست طبقات وتنشأ بسبب اختلاف اتجاه تيارات المياه البحرية وقت الترسيب.
- عامل التكوين : اختلاف اتجاه التيارات البحرية.

2 التدرج الطبقي



- حيث تحتوي الطبقة الواحدة على حبيبات تتدرج من الخشن عند السطح السفلي ثم متوسطة الحجم ثم ناعمة عند السطح العلوي لنفس الطبقة.
- عامل التكوين : اضطراب ثم هدوء في التيارات البحرية.

3 علامات النيم

- هي تموجات تنشأ في الرواسب الرملية بتيارات الهواء أو المياه في البحار.
- عامل التكوين : التيارات البحرية أو تيارات الهواء.

4 التشققات الطينية




- تنشأ في الرواسب الطينية بسبب تشبعها بالماء ثم الجفاف .
- عامل التكوين : تنتج من التشبع بالماء ثم تعرض التربة للحرارة و الجفاف .

الأهمية الجيولوجية للتراكيب الأولية

- بعض التراكيب الأولية هامة جداً في التعرف على ما إذا كان التتابع الطبقي في وضعه الأول أثناء الترسيب أم تم تعرض هذا التتابع لقوة تكتونية .
- من التراكيب الأولية التي يستدل بها على حدوث قوة تكتونية : التدرج الطبقي حيث الحبيبات الخشنة تكون ملاصقة للسطح السفلي للطبقة والحبيبات الناعمة ملاصقة للسطح العلوي لنفس الطبقة ، و أيضاً أحد أنواع التطبق المتقاطع الذي يسمى (التطبق المتقاطع المماسي) .



التراكيب الجيولوجية الثانوية (Secondary Geologic Structures)

- تسمى أيضاً التراكيب التكتونية وهي التشققات والتصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التي تتكون في صخور القشرة الأرضية بعد تكوينها بفعل القوى التكتونية المنبعثة من باطن الأرض .

التراكيب الثانوية



1. الطيات (Folds) • الثنيات أو الإلتواءات أو التجعدات
2. الفوالق (Faults) • الصدوع
3. الفواصل (joints) • الفواصل الصخرية

1 الطيات أو الثنيات (Folds)

- عبارة عن إنثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية - خاصة الرسوبية منها - نتيجة تعرضها لقوى تكتونية ، فتظهر في صورة طبقات تختلف في سمكها وامتدادها في الطبيعة من مكان لآخر .
- قد تكون الطية بسيطة (ثنية واحدة) أو غالبا ما تكون في شكل عدة ثنيات متصلة .
- القوة المسببة للطي :-

تنشأ الطية غالبا نتيجة تعرض سطح الأرض لقوى ضغط ، ونادراً ما تبقى الطية على شكلها التي نشأت عليه ولكن يتعقد شكلها بالكسور والتشققات لتعرضها لتكرار عملية الطي .

أ العناصر التركيبية للطية

العنصر	الوصف	الشكل
أ المستوى المحوري	المستوى الوهمي الذي يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين تماماً من جميع الوجوه حيث يمر بجميع محاور الطي للطية ، وقد يكون رأسياً أو مائلاً أو أفقياً حسب درجة تماثل الطية .	محور الطية المستوى المحوري جناح الطية مركز الطية محور الطي
ب جناحا الطية	- هما كتلتي الصخور على جانبي المستوى المحوري للطية . - أي طية يكون لها جناحان فقط .	
ج محور الطية	- هو الخط الوهمي الناتج عند تقاطع المستوى المحوري للطية مع أي سطح من أسطح طبقاتها المختلفة . - عدد محاور الطي يساوي عدد طبقات الطية.	جناح جناح

ب الخصائص الجيولوجية للطيات

- نادراً ما تكون الطيات في حالة فردية وإنما تكون غالباً مركبة .
- غالباً ما تغطي مساحات كبيرة جداً من الأرض .
- نادراً ما تبقى على هيئتها التي تكونت عليها وذلك لأنها تتعرض دائماً لقوى تكتونية متكررة تزيد من تشوهها وقد تكون بها فواصل أو فوالق .

ج أنواع الطيات

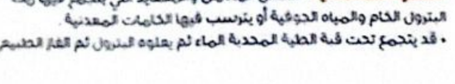
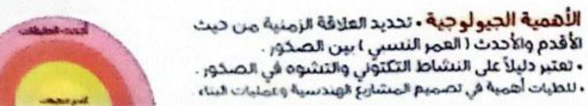
يوجد العديد من أنواع الطيات في الطبيعة ولكن أكثرها أهمية وأكثرها إنتشاراً هي :-

الطية المحدبة (Anticline Fold)	الطية المقعرة (Syncline Fold)
مستوى محوري	مستوى محوري
• تتميز بأن طبقاتها منحنية لأعلى وأقدم طبقاتها توجد في المركز . • مركز الطية أقدم من الأجنحة . • الجناحان يميلان للخارج . • يتباعد الجناحان عند الأسفل . • يتقارب الجناحان عند القمة . • الجناحان يميلان بعيداً عن المركز وعن المستوى المحوري .	• تتميز بأن طبقاتها منحنية لأسفل وأحدث طبقاتها توجد في المركز . • مركز الطية أحدث من الأجنحة . • الجناحان يميلان للداخل . • يتباعد الجناحان عند الأعلى . • يتقارب الجناحان عند القاع . • الجناحان يميلان في اتجاه المركز وفي اتجاه المستوى المحوري .

د أهمية الطيات



الأهمية الاقتصادية : تشكل المكامن والمصايد التي يتجمع فيها زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية .
- قد يتجمع تحت قبة الطية المحدبة الماء ثم يعلوه البترول ثم الغاز الطبيعي .

الأهمية الجيولوجية : تحديد العلاقة الزمنية من حيث الأقدم والأحدث (العمر النسبي) بين الصخور .
- تعتبر دليلاً على النشاط التكتوني والتشوه في الصخور .
- للطيات أهمية في تصميم المشاريع الهندسية وعمليات البناء .



تعريف التراكيب الجيولوجية (...gic Structures)

• هي الأشكال والأوضاع الجديدة التي تتخذها صخور القشرة الأر...
للعوامل الداخلية التكتونية أو العوامل الخارجية فتغير من شك...

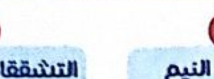
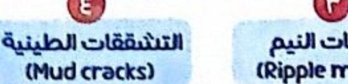
تنقسم التراكيب الجيولوجية إلى قسمين (حسب ...

التراكيب الجيولوجية الأولية (Primary Geologic Structures)

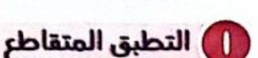
هي الأشكال التي تظهر في الصخور الرسوبية خاصة أثناء تكوينها تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة مثل الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية وغيرها من العوامل الخارجية وبدون أي تدخل من جانب القوى التكتونية والحركات الأرضية .

التراكيب الأولية

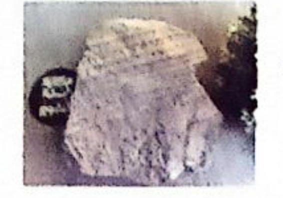


١ التطبق المتقاطع (Cross bedding)
٢ التدرج الطبقي (Graded bedding)
٣ علامات النيم (Ripple marks)
٤ التشققات الطينية (Mud cracks)



١ التطبق المتقاطع



• تحتوى الطبقة الواحدة على أشكال تشبه الطبقات لكنها ليست طبقات وتنشأ بسبب اختلاف اتجاه تيارات المياه البحرية وقت الترسيب.
• عامل التكوين : اختلاف اتجاه التيارات البحرية.

٢ التدرج الطبقي

• حيث تحتوى الطبقة الواحدة على حبيبات تتدرج من الخشن عند السطح السفلي ثم متوسطة الحجم ثم ناعمة عند السطح العلوي لنفس الطبقة.
• عامل التكوين : اضطراب ثم هدوء في التيارات البحرية.

٣ علامات النيم



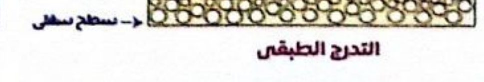
• هي تموجات تنشأ في الرواسب الرملية بتيارات الهواء أو المياه في البحار.
• عامل التكوين : التيارات البحرية أو تيارات الهواء.

٤ التشققات الطينية

• تنشأ في الرواسب الطينية بسبب تشبعها بالماء ثم الجفاف .
• عامل التكوين : تنتج من التشبع بالماء ثم تعرض التربة للحرارة و الجفاف .

الأهمية الجيولوجية للتراكيب الأولية :

• بعض التراكيب الأولية هامة جداً في التعرف على ما إذا كان التتابع الطبقي في وضعه الأول أثناء الترسيب أم تم تعرض هذا التتابع لقوة تكتونية .
• من التراكيب الأولية التى يستدل بها على حدوث قوة تكتونية ؛ التدرج الطبقى حيث الحبيبات الخشنة تكون ملاصقة للسطح السفلي للطبقة والحبيبات الناعمة ملاصقة للسطح العلوي لنفس الطبقة ، و أيضاً أحد أنواع التطبق المتقاطع الذى يسمى (التطبق المتقاطع المماسي) .



التدرج الطبقي



التطبق المتقاطع المماسي

• تسمى أيضاً التراكيب التكتونية وهي التشق...

١ الطيات (Folds) • الثنيات أو الإلتواءات أو ال...

١ الطيات أو الثنيات (Folds)

• عبارة عن إنثناء أو تجعد يحدث لصخور القش...
• قد تكون الطية بسيطة (ثنية واحدة) أو ...
• القوة المسببة للطي :-
تنشأ الطية غالبا نتيجة تعرض سطح الأ...

أ العناصر التركيبية للطية

العنصر	الوصف
أ المستوى المحوري	المستوى الوهمي الذي يقس... طبقاتها المختلفة إلى نصفي... تماماً من جميع الوجوه حيث... محاور الطي للطية ، وقد يك... مائلاً أو أفقياً حسب درجة ت...
ب جناحي الطية	- هما كتلتي الصخور عل... المستوى المحوري لل... - أي طية يكون لها جناحا...
ج محور الطية	- هو الخط الوهمي الناتج... المستوى المحوري للط... سطح من أسطح طبقاتو... - عدد محاور الطي يس... طبقات الطية

ب الخصائص الجيولوجية للطيات

• نادراً ما تكون الطيات في حالة فردية وإن...
• غالباً ما تُغطي مساحات كبيرة جداً من...
• نادراً ما تبقى على هيئتها التي تكونت عل... تزيد من تشوهها وقد تكون بها فواص...



تعريف التراكيب الجيولوجية (Definition of Geologic Structures)

...ال والأوضاع الجديدة التي تتخذها صخور القشرة الأرضية (خاصة الرسوبية منها) نتيجة تعرضها ...الداخلية التكتونية أو العوامل الخارجية فتغير من شكلها ووضعها إما أثناء التكوين أو بعد التكوين.

...راكيب الجيولوجية إلى قسمين (حسب العوامل المتسببة فى تكوينها) إلى:

التراكيب الجيولوجية الثانوية (Secondary Geologic Structures)

- تسمى أيضاً التراكيب التكتونية وهي التشققات والتصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التي تتكون في صخور القشرة الأرضية بعد تكوينها بفعل القوى التكتونية المنبعثة من باطن الأرض.

التراكيب الثانوية

1. الطيات (Folds) • الثنيات أو الإلتواءات أو التجعدات
2. الفوالق (Faults) • الصدوع
3. الفواصل (joints) • الفواصل الصخرية

١ الطيات أو الثنيات (Folds)

- عبارة عن إنثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية - خاصة الرسوبية منها - نتيجة تعرضها لقوى تكتونية، فتظهر في صورة طبقات تختلف في سمكها وامتدادها في الطبيعة من مكان لآخر.
- قد تكون الطية بسيطة (ثنية واحدة) أو غالبا ما تكون في شكل عدة ثنيات متصلة.
- القوة المسببة للطي :-
تنشأ الطية غالبا نتيجة تعرض سطح الأرض لقوى ضغط، ونادراً ما تبقى الطية على شكلها التي نشأت عليه ولكن يتعقد شكلها بالكسور والتشققات لتعرضها لتكرار عملية الطي.

أ العناصر التركيبية للطية

العنصر	الوصف	الشكل
❶ المستوى المحوري	المستوى الوهمي الذي يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين تماماً من جميع الوجوه حيث يمر بجميع محاور الطي للطية، وقد يكون رأسياً أو مائلاً أو أفقياً حسب درجة تماثل الطية.	المستوى المحوري، محور الطية، جناح الطية، جناح الطية، مركز الطية، محور الطي
ب جناحي الطية	- هما كتلتي الصخور على جانبي المستوى المحوري للطية. - أي طية يكون لها جناحان فقط.	
ج محور الطية	- هو الخط الوهمي الناتج عند تقاطع المستوى المحوري للطية مع أي سطح من أسطح طبقاتها المختلفة. - عدد محاور الطي يساوي عدد طبقات الطية.	جناح، جناح، محور الطي

ب الخصائص الجيولوجية للطيات

- نادراً ما تكون الطيات في حالة فردية وإنما تكون غالباً مركبة.
- غالباً ما تُغطي مساحات كبيرة جداً من الأرض
- نادراً ما تبقى على هيئتها التي تكونت عليها وذلك لأنها تتعرض دائماً لقوى تكتونية متكررة تزيد من تشوهها وقد تكون بها فواصل أو فوالق.



ج أنواع الطيات

يوجد العديد من أنواع الطيات في الطبيعة ولكن أكثرها أهمية وأكثرها إنتشاراً هي :-

الطية المحدبة (Anticline Fold)	الطية المقعرة (Syncline Fold)
مستوى محوري	مستوى محوري
• تتميز بأن طبقاتها منحنية لأعلى وأقدم طبقاتها توجد في المركز. • مركز الطية أقدم من الأجنحة. • الجناحان يميلان للخارج. • يتباعد الجناحان عند الأسفل. • يتقارب الجناحان عند القمة. • الجناحان يميلان بعيداً عن المركز وعن المستوى المحوري.	• تتميز بأن طبقاتها منحنية لأسفل وأحدث طبقاتها توجد في المركز. • مركز الطية أحدث من الأجنحة • الجناحان يميلان للداخل • يتباعد الجناحان عند الأعلى • يتقارب الجناحان عند القاع • الجناحان يميلان في اتجاه المركز وفى اتجاه المستوى المحورى

د أهمية الطيات

الأهمية الاقتصادية • تُشكّل المكامن والمصايد التي يتجمع فيها زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية.
• قد يتجمع تحت قبة الطية المحدبة الماء ثم يعلوه البترول ثم الغاز الطبيعي.



الأهمية الجيولوجية • تحديد العلاقة الزمنية من حيث الأقدم والأحدث (العمر النسبي) بين الصخور.
• تعتبر دليلاً على النشاط التكتوني والتشوه في الصخور.
• للطيات أهمية في تصميم المشاريع الهندسية وعمليات البناء.



٢ الفوالق (الصدوع) Faults

الفوالق

- هي تراكيب جيولوجية تكتونية الأصل (ثانوية) عبارة عن كسور وتشققات في الكتل الصخرية يصاحبها حركةنسبية للصخور المتهشمة على جانبي مستوى الكسر .

- ينشأ الفالق نتيجة تأثير قوتين ضغط أو قوتين شد على الطبقات فيحدث الكسر مع إزاحة (رأسية في مستويين أو أفقية في مستوى واحد) في طبقات الصخور الرسوبية .
- تأتي قوى الضغط على طبقات الصخور من تيارات الحمل الهابطة في الأسينوسفير ، بينما تأتي قوى الشد من تيارات الحمل الصاعدة في الأسينوسفير .
- تظهر الفوالق مثل باقي التراكيب الجيولوجية في الصخور الرسوبية لأنها تمتاز بطبقات يسهل تمييز التراكيب الجيولوجية بها ، بينما الصخور النارية والمتحولة عبارة عن كتل صخرية .

أ العناصر التركيبية للفالق يتكون أي فالق من :-

مستوى سطح الفالق (Fault plane): هو المستوى الذي تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المتهشمة بحركة نسبية ينتج عنها إزاحة .

صخور الحائط العلوي (Hanging wall): هي كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق .

صخور الحائط السفلي (Foot wall): هي كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق .



فالق عادي

كيفية تحديد نوع الفالق:-

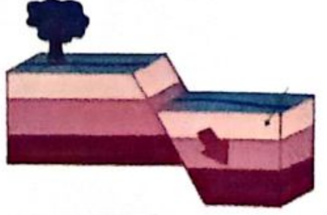
- لمعرفة نوع الفالق يجب أن نحدد الإتجاه الذي تحركت في مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبي مستوى الفالق بالنسبة لإتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر .

ب أنواع الفوالق

- يتم تحديد نوع الفالق بناءً على القاعدة السابق ذكرها ، وعليه تم تقسيم الفوالق إلى ثلاثة أنواع يتفرع عنها ثلاثة أنواع آخرى فتكون المحصلة ستة أنواع للفوالق .

١ فالق عادي (Normal or Gravity Fault)

- **القوى المسببة له** قوى شد ناتجة عن تيارات الحمل الصاعدة تؤثر على الطبقات الأفقية للصخور الرسوبية بالقشرة الأرضية .
- **حركة الصخور** تتحرك على مستوى الفالق صخور الحائط العلوي إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلي .
- **يمكن تقسيمه إلى** فالق عادي بسيط عبارة عن فالق واحد فقط (مستوى فالق واحد) و فالق عادي مركب عبارة عن أكثر من فالق يشتركوا في صخور الحائط العلوي أو صخور الحائط السفلي (أكثر من مستوى فالق) ومن أمثلة الفالق العادي المركب ؛ الفالق البارز والفالق الخسفي .



صدع (فالق) عادي

٢ الفالق المعكوس (...lt

- القوى المسببة له قوى ضغط نا...
الأسينوسفير تؤثر على الطبقات الأ...
- اتجاه حركة الصخور تتحرك على ...
أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلي

٣ الفالق ذو حركة أفقية

- تتحرك صخوره المهشمة ...
المستوى دون وجود إزاحة ...

٤ الفالق الدسر (...t Fault

- أحد أنواع الفوالق المعكوسة ، ولكن ...
قليل الميل) .
- يُسمّيه البعض فالق زحفي لأن ...

٥ فالق بارز أو ساتر (...ts

- أحد أنواع الفوالق العادية المركبة
- يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقي...
يتحدان معاً في صخور الحائط ال...

٦ فالق خندقي أو خسفي

- أحد أنواع الفوالق العادية المركبة .
- يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين...
يتحدان في صخور الحائط العلوي

ج الأهمية الإقتصادية للف...

١ تعتبر الفوالق بكل أنواعها مصائ... المحدبة

٢ يُوجد بها معادن مُرسبة مثل ال... القيمة الإقتصادية ؛ نتيجة صعود ...

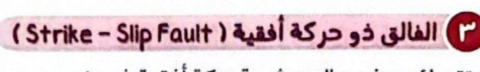
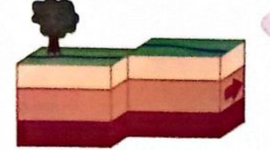
٣ تتصاعد على أسطح الفوالق ينا... مثال ذلك منطقة عيون حلوان ب... السويس وحمام فرعون على ال...

أفرع الجيولوجيا ومكونات كوكب الأرض

٢ الفالق المعكوس (Reverse Fault)

- **القوى المسببة له** قوى ضغط ناتجة عن تيارات الحمل الهابطة في الأسينوسفير تؤثر على الطبقات الأفقية للصخور الرسوبية بالقشرة الأرضية
- **اتجاه حركة الصخور** تتحرك على مستوى الفالق صخور الحائط العلوي إلى أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلي .

٣ الفالق ذو حركة أفقية (Strike - Slip Fault)

- تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية في نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية .

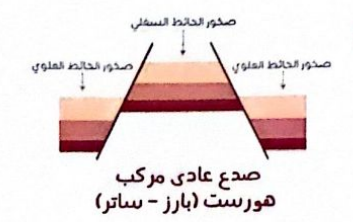
٤ الفالق الدسر (Thrust Fault)

- أحد أنواع الفوالق المعكوسة ، ولكن يتميز عن الفالق المعكوس بأن مستوى الفالق يكون أفقياً تقريباً (أي قليل الميل) .
- يُسميه البعض فالق زحفي لأن صخوره المهشمة تزحف أفقياً تقريباً بمسافة ما على مستوى الفالق .



٥ فالق بارز أو ساتر (Horst Faults)

- أحد أنواع الفوالق العادية المركبة .
- يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معاً في صخور الحائط السفلي .



صدع عادى مركب
هورست (بارز - ساتر)

٦ فالق خندقي أو خسفي (Graben Faults)

- أحد أنواع الفوالق العادية المركبة .
- يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان في صخور الحائط العلوي .



صدع عادى مركب
(جرابن - خسفي - خندقى)

ج الأهمية الإقتصادية للفوالق

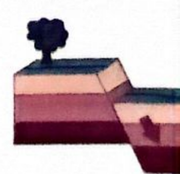
1. تعتبر الفوالق بكل أنواعها مصائد للبترول والغاز الطبيعي والمياة الجوفية مثل الطيات المحدبة
2. يُوجد بها معادن مُرسبة مثل الكالسيت والمنجنيز والنحاس وخامات القصدير ذات القيمة الإقتصادية ؛ نتيجة صعود مياه معدنية في الشقوق على طول مستوى الفالق .
3. تتصاعد على أسطح الفوالق ينابيع المياه الساخنة التي تستخدم في السياحة العلاجية مثال ذلك منطقة عيون حلوان بحلوان ، العين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس.

يمكن تلخيص أنواع ال...

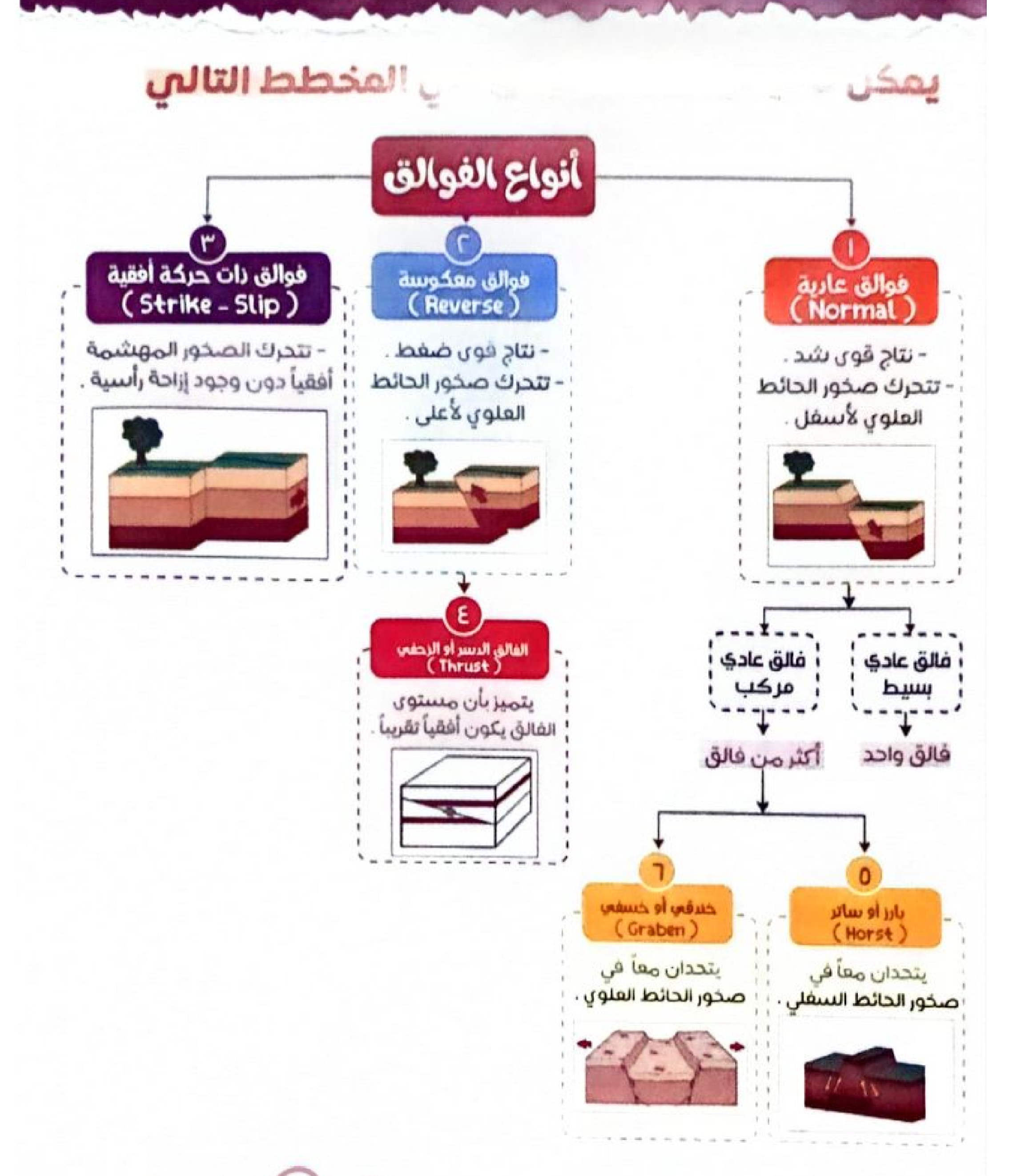
١ فوالق عادية (Normal)
- نتاج قوى شد .
- تتحرك صخور الحائط العلوي لأسفل .

فالق عادي بسيط — فالق واحد
فالق عادي مركب — أكثر من فالق

٥ بارز أو ساتر (Horst) — يتحدان معاً في صخور الحائط السفلي
٦ خندقي أو خسفي (Graben) — يتحدان معاً في صخور الحائط العلوي

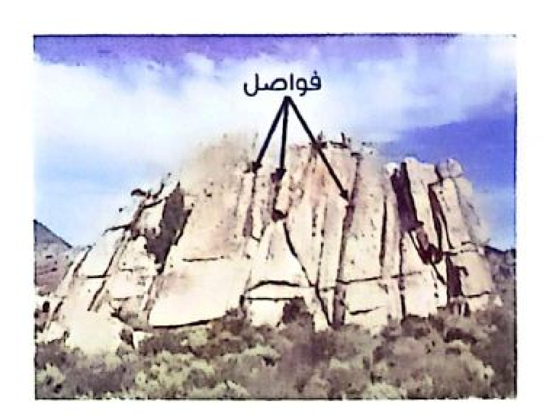
يمكن ... المخطط التالي



Notes

٣ الفواصل (التشققات الصخرية)

• أحد التراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل (الثانوية) وهي عبارة عن كسور متواجدة في الصخور المختلفة ؛ النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون أي إزاحة في الكتل أو الطبقات الصخرية .





• تختلف المسافة بين كل فاصل وآخر من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار .

أ العوامل التي تتوقف عليها المسافة بين كل فاصل وآخر (عدد الفواصل بالصخر) :-

❶ نوع الصخر :-

الصخور الرسوبية (مثل الحجر الجيري) :- أضعف الصخور صلابةً لذلك يكون بها أكبر عدد من الفواصل ، و أقل مسافة بين كل فاصل وآخر .

الصخور المتحولة (مثل صخر الرخام) :- أكثر صلابة من الرسوبية ؛ لذلك يكون بها عدد فواصل أقل والمسافة بين الفواصل أكبر مقارنة بالصخور الرسوبية .

الصخور النارية (مثل صخر البازلت) :- أكثر الصخور صلابةً ؛ لذلك يكون بها أقل عدد من الفواصل ، وأكبر مسافة بين كل فاصل وآخر .

❷ **سُمك الصخر** :- كلما زاد سُمك الصخر ؛ كلما كان تحمله للقوى التكتونية أكبر >> وقل عدد الفواصل به >> وزادت المسافة بين كل فاصل وآخر .

❸ **طريقة استجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه** :- عند تعرض صخرين من نفس النوع ولهما نفس السُمك لقوتين ضغط مختلفتين في المقدار ؛ فإن الصخر الذي تعرض لقوى ضغط أكبر يظهر به عدد فواصل أكثر والمسافة بين كل فاصل وآخر تكون أقل .

ب أهمية الفواصل

• تعتبر الفواصل من أهم التراكيب التكتونية التي اعتمد عليها المصري القديم في نزع كتل من الصخور الصلبة جدا (مثل الجرانيت في أسوان) لبناء المعابد والمقابر والتوابيت والمسلات .


مسلة الملكة حتشبسوت بمعبد الكرنك بالأقصر

معبد أبو سمبل

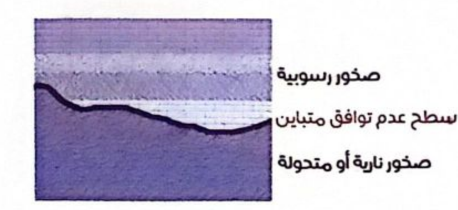
تراكيب عدم التوافق (Unconformity surfaces)

- هو سطح تعرية أو عدم ترسيب واضح ومميز يفصل بين مجموعتين صخريتين ، ويدل على غياب الترسيب أو التعرض لعوامل التجوية لمدة تصل إلى عشرات الملايين من السنين .

أنواع عدم التوافق (Types of Unconformity)

❶ عدم توافق متباين (Non-conformity):

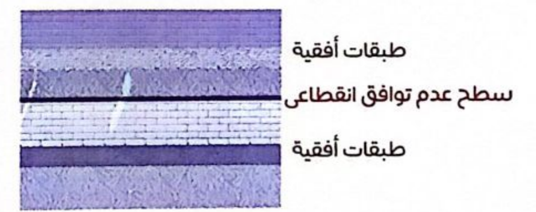
- يتكون بين الصخور النارية والصخور الرسوبية أو بين الصخور المتحولة والصخور الرسوبية .
- تكون الصخور الرسوبية هي الأحدث (الأعلى) .





❷ عدم توافق انقطاعي (Disconformity):

- يكون فيه سطح عدم التوافق بين مجموعتين متوازيتين من الصخور الرسوبية في وضع أفقي تقريباً يفصلهما فترة زمنية .
- يحدث بسبب انقطاع الترسيب لفترة من الزمن أو التعرية بعوامل التجوية قبل بداية ترسيب جديد .
- يمكن للجيولوجي تحديد سطح عدم التوافق من خلال دراسة المحتوى الحفري للطبقات الذي يدل على وجود فترة زمنية دون ترسيب .





❸ عدم توافق زاوي (Angular Unconformity):

هو وجود مجموعتان من الصخور الرسوبية الأقدم منها مائلة والأحدث أفقية، أو المجموعتان مائلتان في اتجاهين مختلفين .





يمكن الإستدلال على وجود سطح عدم التوافق بمجموعة من الشواهد منها :-

1. وجود طبقة من الحصى المتماسك المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق مباشرةً (بين مجموعتين من الصخور) .
2. تغير مفاجئ في تتابع المحتوى الحفري بين الطبقات ويدل ذلك على فقد فترة زمنية في التتابع الزمني بالمنطقة الصخرية .
3. اختلاف ميل الطبقات على جانبي سطح عدم التوافق .
4. وجود تراكيب جيولوجية مثل الفوالق تؤثر على مجموعة من الصخور دون المجموعة التي تعلوها .
5. وجود تداخلات صخور نارية في إحدى الطبقات وعدم وجودها في الطبقات الأخرى .

المعدن

- هو الوحدة الأساسية التي يتكون منها الصخر ، وهو مادة ... تتكون في الطبيعة ولها تركيب كيميائي محدد ولها شكل بلوري مميز .

> - لو تم التحضير الكيميائي في المعمل لأي معدن من المعادن فإنه لا يعتبر علمياً من المعادن وإنما يعتبر مركباً كيميائياً .
> - لا يعتبر البترول معدناً لأنه غير صلب وليس له نظام بلوري .
> - لا يعتبر الفحم معدناً لأنه عضوي وليس له نظام بلوري .

استخدم الإنسان المعادن على مر العصور ، من العصر الحجري حتى الآن على مدار أكثر من ٧٠٠٠ سنة :-

١ في العصور الحجرية

- استخدم حجر الصوان في عمل أسلحة للصيد والدفاع عن النفس
- استخدم الأصباغ المعدنية الحمراء (الهيماتيت) والصفراء (الليمونيت) في الرسم على جدران الكهوف التي كان يعيش فيها .
- استخدم معادن الطين في صناعة الفخار وذلك بعد اكتشاف النار



٢ الانسان المصرى القديم

- استخدم الأحجار زاهية الألوان للزينة مثل الزمرد و الجمشت و الفيروز و الملاكايت



الجمشت



الفيروز





الملاكيت



٣ استخدام الانسان للمعادن في العصر الحالي:

المعدن	الاستخدام
الكالسيت	صناعة الأسمنت .
الكوارتز (الرمل) أو (المرو)	المصنوعات الزجاجية مثل عدسات النظارات والميكروسكوبات .
أكاسيد الحديد (الهيماتيت – الماجنيتيت)	صناعة الحديد والصلب اللازم للبناء وصناعة السيارات وقضبان السكك الحديدية .
الفلسبار	صناعة الخزف .
الفلزات (نحاس وذهب)	تستخدم بعد تشكيلها في صناعة الأسلاك النحاسية والمجوهرات .

التركيب الكيميائى للمعادن

- تتكون المعادن من العناصر الكيميائية المعروفة ولذلك يمكن تقسيمها حسب عدد العناصر الداخلة في تركيبها إلى :-

معادن عنصرية: هي التي تتكون من عنصر واحد وهي قليلة العدد في الطبيعة

معادن مركبة: هي التي تتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر كيميائيا بروابط تساهمية أو أيونية لتكوين مركب ثابت كيميائياً . وهي تمثل معظم المعادن في القشرة الأرضية .

المعدن	التركيب العنصرى
الجرافيت	الكربون
الماس	الكربون
الكبريت	الكبريت
الذهب	الذهب
النحاس	النحاس

المعدن	التركيب العنصرى
الكوارتز	ثاني أكسيد السيليكون (السيليكون ، الاكسجين) (SiO_2)
الكالسيت	كربونات الكالسيوم (الكالسيوم ، الكربون ، الاكسجين) ($CaCO_3$)
الهاليت	كلوريد الصوديوم (الكلور ، الصوديوم) ($NaCl$)

العناصر الشائعة في القشرة الأرضية .

... تعرف على أكثر من ١٠٠ عنصر بصخور ال... من وزن صخور القشرة الأرضية ، وهي مرتبة تنازليا ...

العنصر	الاكسجين	السيليكون	الالومنيوم	الح...
الرمز الكيميائي	O_2	Si	Al	Fe
النسبة المئوية للعنصر	46.6	27.7	8.1	5

- باقي العناصر تمثل ١,٥٪ من وزن صخور القشرة الأرض...

المجموعات الكيميائية المكونة للمعادن

- تمكن العلماء من تعريف أكثر من ألفي معدن ، يوجد ...
- إذا أحصينا المعادن الشائعة ذات القيمة الإقتصادية ...
- تنقسم المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية إلى ... السيليكات تليها الكربونات ثم الأكاسيد و الكبريتيدات ...

ويُمكن تلخيصها كما بالجدول التالي :-

الترتيب من حيث الوفرة		المجموعات المعدنية	...
الأكثر انتشاراً		السيليكات	الأوليفين - البيرو... - الفلسبار (البلاج...
		الكربونات	الكالسيت - الد...
	المعادن الاقتصادية	الأكاسيد	الهيماتيت - الم...
		الكبريتيدات	البيريت - الجالينا...
		الكبريتات	الجبس - الأنهيد...
الأقل انتشاراً		معادن عنصرية منفردة	الذهب - النحاس...



- معدن الأوليفين الذي يتكون من سيليكات الحديد والماغنسيوم هو أكثر المعادن تواجداً في صخور الوشاح بنسبة تتعدى ٥٠ ٪

- معدن الأمفيبول

> - الشق الأساسي في تعريف المعدن هو كونه مادة متبلرة ... المعدن وخصائصه الفيزيائية وفي خصائصه الكيميائية أيض...

الشكل البلوري للمعدن

- هو ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيباً منتظماً متناس...
- ترتبط هذه الذرات بروابط كيميائية (تساهمية أو أيونية) لتعطي ...

مثال تطبيقي :-

- النظام البلوري لمعدن الهاليت المعروف بالملح الصخري (كلور... الصوديوم $NaCl$) :-

يتكون من إتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة ... تكراري ينتج عنه نظام بلوري مميز لمعدن الهاليت على شكل مكعب ...

البلورة

- جسم هندسي مصمت ناتج عن ترتيب ذرات العناصر (أو العنصر ... محدداً ، و له أسطح خارجية مستوية ملساء تُعرف بالأوجه البلورية ...

المعـــــــادن

العناصر الشائعة في القشرة الأرضية .

- مع أن الإنسان تعرف على أكثر من ١٠٠ عنصر بصخور القشرة الأرضية ، إلا أن ثمانية عناصر فقط تمثل ٩٨,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية ، وهي مرتبة تنازلياً حسب النسبة المئوية لوزنها بالقشرة الأرضية كالآتي :-

العنصر	الأكسجين	السيليكون	الألومنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنيسيوم
الرمز الكيميائي	O_2	Si	Al	Fe	Ca	Na	K	Mg
النسبة المئوية للعنصر	46.6	27.7	8.1	5	3.6	2.8	2.6	2.1

- باقي العناصر تمثل ١,٥٪ من وزن صخور القشرة الأرضية ومنها: النحاس والذهب والكربون والرصاص .. الخ

المجموعات الكيميائية المكونة للمعادن

- تمكن العلماء من تعريف أكثر من ألفي معدن ، يوجد أغلبها بكميات قليلة في الطبيعة .
- إذا أحصينا المعادن الشائعة ذات القيمة الإقتصادية نجد أنها **لا تتجاوز المائتي معدن .**
- تنقسم المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية إلى عدة مجموعات معدنية أكثرها شيوعاً مجموعة **السيليكات** تليها **الكربونات** ثم **الأكاسيد** و **الكبريتيدات** و **الكبريتات** ثم **معادن عنصرية منفردة.**

ويُمكن تلخيصها كما بالجدول التالي :-

الترتيب من حيث الوفرة		المجموعات المعدنية	الامثلة
الأكثر انتشاراً		السيليكات	الأوليفين - البيروكسين - الأمفيبول - الميكا (البيوتيت ، المسكوفيت) - الفلسبار (البلاجيوكليز ، الأرثوكليز) الكوارتز - الصوان .
↓		الكربونات	الكالسيت - الدولوميت - الملاكيت
↓	المعادن الاقتصادية	الأكاسيد	الهيماتيت - الماجنيتيت - الليمونيت
↓	المعادن الاقتصادية	الكبريتيدات	البيريت - الجالينا - السفاليريت
↓	المعادن الاقتصادية	الكبريتات	الجبس - الأنهيدريت - الباريت
الأقل انتشاراً	المعادن الاقتصادية	معادن عنصرية منفردة	الذهب - النحاس - الكبريت - الجرافيت - الماس



- معدن الأوليفين الذي يتكون من سيليكات الحديد والماغنسيوم هو أكثر المعادن تواجداً في صخور الوشاح بنسبة تتعدى ٥٠ ٪ .



- معدن الأمفيبول





- معدن السفاليريت

" الشق الأساسي في تعريف المعدن هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلوري لها في شكل المعدن وخصائصه الفيزيائية وفي خصائصه الكيميائية أيضاً .

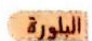
الشكل البلوري للمعدن

- **هو ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيباً منتظماً متناسقاً ينتج عنه تكوين المعدن .**
- **ترتبط هذه الذرات بروابط كيميائية (تساهمية أو أيونية) تعطي المعدن شكله الهندسي المميز .**

مثال تطبيقي :-

- النظام البلوري لمعدن الهاليت المعروف بالملح الصخري (كلوريد الصوديوم NaCl) :-

يتكون من إتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة في نظام تكراري ينتج عنه نظام بلوري مميز لمعدن الهاليت على شكل مكعب .



البلورة

- جسم هندسي مصمت ناتج عن ترتيب ذرات العناصر (أو العنصر) المُكوّنة للمعدن ترتيباً هندسياً محدداً ، و له أسطح خارجية مستوية ملساء تُعرف بالأوجه البلورية .

العناصر الأساسية لدراسة بلورات المعادن

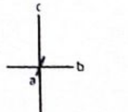
أي بلورة يكون لها عناصر أساسية (كما كان الوضع في الحليات والفوالق كلا منها له عناصر تركيبية).
ويوجد 3 عناصر أساسية جميعها وهمية وهي:

- المحاور البلورية (عددها و أطوالها)
- الزوايا بين المحاور البلورية .
- مستوى التماثل .

١ المحاور البلورية

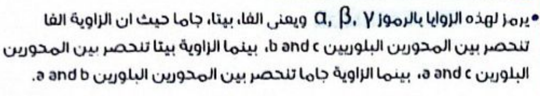
- هي خطوط وهمية تتقاطع في مركز البلورة وتمتد إلى مراكز الأوجه البلورية أو الأحرف أو الزوايا المجسمة المتناظرة في البلورة .
- تعبر عن معدل نمو البلورة في أبعادها المختلفة .
- يمكن التعبير عنها بطرق مختلفة :-
  - عندما تنمو البلورة بالتساوي في جميع إتجاهاتها يرمز لمحاورها بـ (a3 , a2 , a1) .
  - عندما تنمو البلورة بأطوال مختلفة فإنه يُرمز لها لها بـ (c , b , a) .



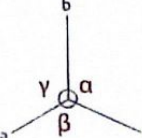


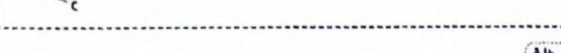
- بعض المحاور البلورية تكون محاور تماثل
- بعض محاور التماثل لا تكون محاور بلورية
- محور التماثل هو محور وهمي يمر بمركز البلورة وتدور حوله ، فإذا دارت حوله البلورة دورة كاملة ٣٦٠ ، يتكرر ظهور وجه أو حرف أو زوايه بلورية مرتين أو ثلاثة أو أربعة أو ستة

٢ الزوايا بين المحاور البلورية



- يرمز لهذه الزوايا بالرموز α, β, γ ويعني الفا، بيتا، جاما حيث ان الزاوية الفا تنحصر بين المحورين البلوريين b and c، بينما الزاوية بيتا تنحصر بين المحورين البلورين a and c، بينما الزاوية جاما تنحصر بين المحورين البلورين a and b.





ملحوظة

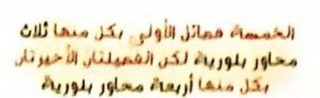
- هناك ٣ فصائل بلورية تتساوى فيها هذه الزوايا وكلا منها يساوي ٩٠ ، وفصيلة بها جميع الزوايا غير متساوية وفصيلة بها زاويتين متساويتين والثالثة غير مساوية لهما

٣ مستوى التماثل البلوري

- هو مستوى وهمي يقسم البلورة إلى نصفين متطابقين تماماً .
- قد يكون رأسي أو أفقي أو مائل .
- كلما تساوت المحاور البلورية ؛ يزيد عدد مستويات التماثل بالبلورة كما في فصيلة المكعب بها أكبر عدد من مستويات التماثل (9 مستويات تماثل) .

الفصائل البلورية

- تنقسم البلورات حسب عناصرها الأساسية (عدد وطول المحاور البلورية والزوايا بين المحاور) الى سبعة فصائل أو أنظمة بلورية هي:
  - فصيلة المكعب (Cubic system)
  - فصيلة الرباعي (Tetragonal system)
  - فصيلة المعيني القائم (Orthorhomic system)
  - فصيلة أحادي الميل (Monoclinic system)
  - فصيلة ثلاثي الميل (Triclinic system)
  - فصيلة السداسي (Hexagonal system)
  - فصيلة الثلاثي (Trigonal system)



أولاً: الفصائل البلورية ذات الثلاث محاور بلورية

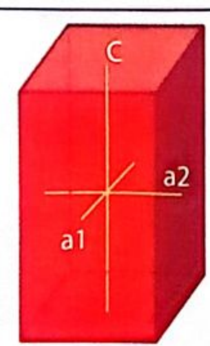
١ فصيلة المكعب Cubic System

المحاور البلورية	متساوية في الطول ($a1 = a2 = a3$)
الزوايا بين المحاور	متساوية في القياس ($\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$)

يوجد بها أكبر عدد من محاور التماثل ومستويات التماثل (رأسية وأفقية ومائلة) لأن المحاور البلورية متساوية ومتعامدة على بعضها البعض ، كما يوجد بها مركز تماثل

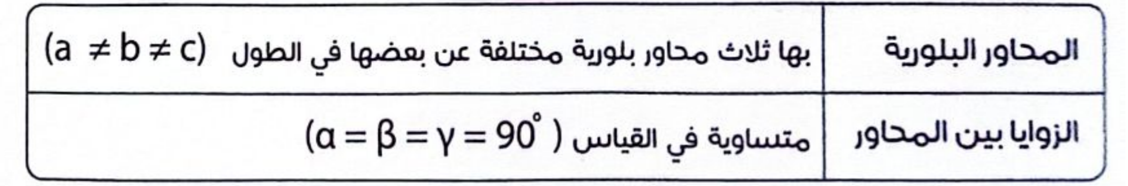
٢ فصيلة الرباعي Tetragonal System

المحاور البلورية	بها محورين أفقين متساويان في الطول لكن المحور الرأسى مختلف في الطول ($a1 = a2 \neq c$)
الزوايا بين المحاور	متساوية في القياس ($\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$)

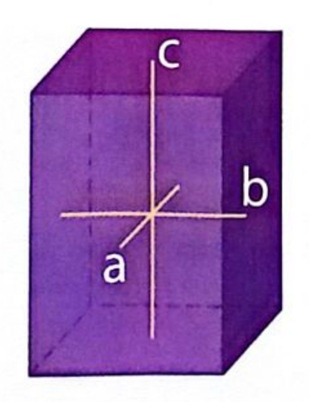


يوجد بها عدد من محاور التماثل ومستويات التماثل (رأسية وأفقية) أقل من فصيلة المكعب نظراً لوجود المحور الرأسى (C) مختلف في الطول عن المحورين الأفقيين (a1, a2)، كما يوجد بها مركز تماثل.

٣ فصيلة المعينى القائم Orthorhombic System

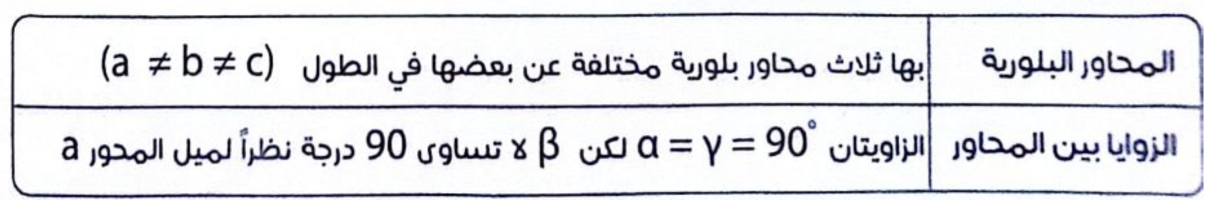


المحاور البلورية	بها ثلاث محاور بلورية مختلفة عن بعضها في الطول ($a \neq b \neq c$)
الزوايا بين المحاور	متساوية في القياس ($\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$)

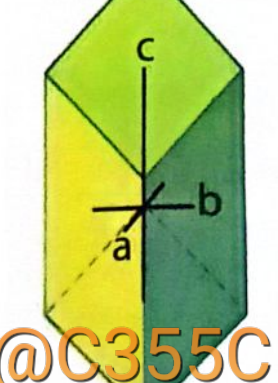


يوجد بها عدد من محاور التماثل ومستويات التماثل أقل بكثير من فصيلة المكعب والرباعى نظرا لوجود لاختلاف طول المحاور البلورية، يوجد بها مركز تماثل.

٤ فصيلة أحادي الميل Monoclinic System



المحاور البلورية	بها ثلاث محاور بلورية مختلفة عن بعضها في الطول ($a \neq b \neq c$)
الزوايا بين المحاور	الزاويتان $\alpha = \gamma = 90^\circ$ لكن β لا تساوى 90 درجة نظراً لميل المحور a



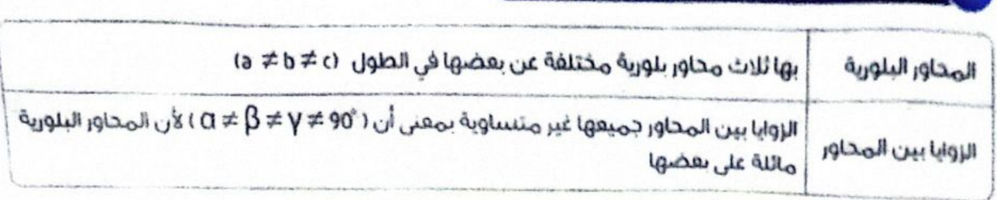
يوجد بها مستوى تماثل واحد فقط .

معظم المعادن تنتمي لهذه الفصيلة



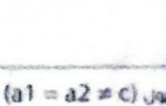


٥ فصيلة ثلاثي الميل Triclinic System



المحاور البلورية	بها ثلاث محاور بلورية مختلفة عن بعضها في الطول ($a \neq b \neq c$)
الزوايا بين المحاور	الزوايا بين المحاور جميعها غير متساوية بمعنى أن ($\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$) لأن المحاور البلورية مائلة على بعضها

لا يوجد بها محاور ولا مستويات تماثل لأن المحاور البلورية غير متساوية في الطول والزوايا بين المحاور غير متساوية، يوجد بها مركز تماثل.



ثانيا: الفصائل البلورية ذات الأربعة محاور بلورية

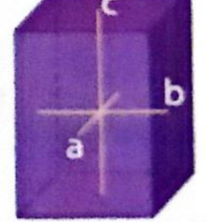
١ فصيلة السداسي Hexagonal System

- هي فصيلة بلورية بها أربعة محاور بلورية، منها ثلاثة محاور أفقية ($a1, a2, a3$) ومحور رأسي عمودي عليهم جميعا.

المحاور البلورية	بها ثلاث محاور بلورية متساوية في الطول ($a1 = a2 = a3$)، ومحور رأسي (C) مختلف عنهم في الطول وعمودي عليهم.
الزوايا بين المحاور	الزوايا بين المحاور الأفقية جميعها متساوية وهي تساوي 120°

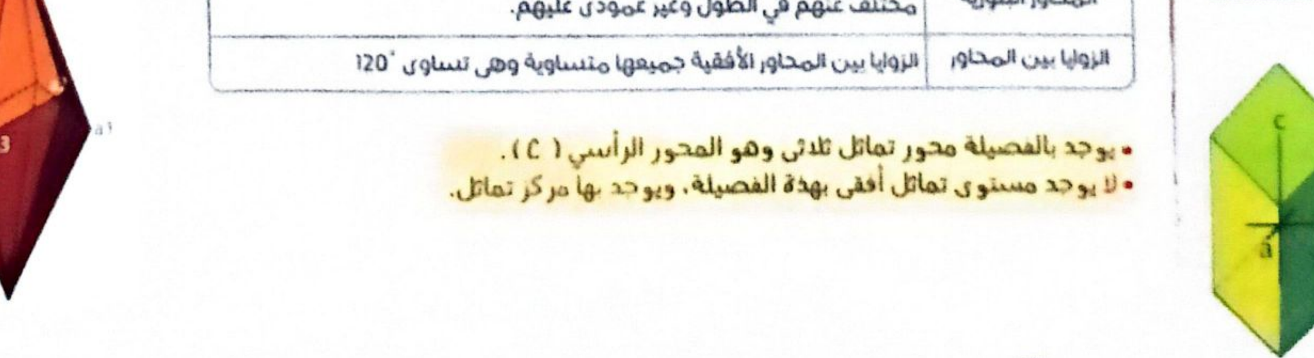


- يوجد بالفصيلة محور تماثل سداسي وهو المحور الرأسي (C) لكن المحاور البلورية الافقية هي محاور تماثل ثنائية.
- يوجد مستوى تماثل أفقي و رأسي بهذة الفصيلة، ويوجد بها مركز تماثل.



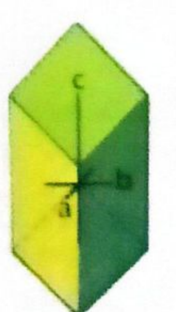
٢ فصيلة الثلاثي Trigonal System

- هي فصيلة بلورية بها أربعة محاور بلورية، منها ثلاثة محاور أفقية ($a1, a2, a3$) ومحور رأسي غير عمودي عليهم جميعا.



المحاور البلورية	بها ثلاث محاور بلورية متساوية في الطول ($a1 = a2 = a3$)، ومحور رأسي (C) مختلف عنهم في الطول وغير عمودي عليهم.
الزوايا بين المحاور	الزوايا بين المحاور الأفقية جميعها متساوية وهي تساوي 120°

- يوجد بالفصيلة محور تماثل ثلاثي وهو المحور الرأسي (C).
- لا يوجد مستوى تماثل أفقي بهذة الفصيلة، ويوجد بها مركز تماثل.

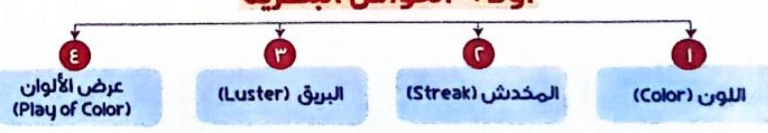




الخواص الفيزيائية للمعادن

مجموعة الصفات الظاهرية التي تميز المعدن ويسهل ملاحظتها في العينة اليدوية ، يتم تعريف المعدن مبدئياً .

أولاً :- الخواص البصرية



أولاً: الخواص البصرية للمعادن

مجموعة من الخواص التي تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه .

اللون (Color)

يعتمد لون المعدن على الطول الموجى المنعكس منه بعد سقوط الضوء الأبيض عليه وتعطى الأحساس باللون.

على الرغم من سهولة وصف لون المعدن وأنه أكثر الصفات وضوحاً لكنه صفة قليلة الأهمية نسبياً يمكن فى التعرف على المعدن علل ..؟

لأن ألوان غالبية المعادن تتغير بسبب :-

- تغير تركيبها الكيميائي في الحدود المسموح بها دون تغير الترتيب الذري المميز للمعدن والإحتفاظ بنظامها البلوري .
- احتواءها على نسبة من الشوائب .

تنقسم المعادن حسب اللون الى معادن متغيرة اللون ، معادن ثابتة اللون

والسائد هو معادن متغيرة اللون

أ المعادن متغيرة اللون

مثل معدن الكوارتز، معدن السفاليرايت

الكوارتز (SiO_2)

يوجد منه ألوان متعددة منها :-

- الشفاف (عديم اللون) وهو الكوارتز النقى جداً و يعرف بالبلور الصخرى .
- اللون البنفسجى ويسمى (الاميثيست) لإحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد .
- اللون الوردى لإحتوائه على شوائب من المنجنيز .
- اللون الأبيض (لون الحليب) بسبب احتوائة على شوائب من فقاعات غازية كثيرة .



الكوارتز البنفسجى — كوارتز وردى — الكوارتز الشفاف — كوارتز أبيض

السفاليرايت (كبريتيد الزنك ZnS)

لونة أصفر شفاف يتحول الى اللون البنى بسبب إحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك مع الإحتفاظ بالشكل البلورى له .





السفاليرايت

ب المعادن ثابتة اللون

مثل الكبريت ، المالاكايت

تتواجد باللون الأصلى لها

- الكبريت (S) لونة أصفر لا يتغير
- المالاكايت ($CuCO_3.2H_2O$) (كربونات النحاس المائية) لونة أخضر لا يتغير وكان يستخدم للزينة منذ عهد المصريين القديم .

٢ المخدش (Streak)

هو لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه صناعيا بحكه فوق قطعة خزف غير مصقول.

- هو أحد أهم الخواص التي يعتمد عليها في التعرف على المعدن لأن مخدش المعدن يتميز بأنه ثابت في المعادن التي يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب بها .

أمثلة على ذلك

المعدن	اللون	المخدش
الهيماتيت	رمادى غامق أو أحمر	أحمر
البيريت	ذهبى	أسود
الكوارتز	ألوان متعددة	أبيض

٣ البريق (Luster)

هو قدرة المعدن على عكس الضوء الأبيض الساقط على سطحه.

- تنقسم المعادن من ناحية البريق إلى قسمين هما :
  - معادن ذات بريق فلزى
  - معادن ذات بريق لا فلزى

معدن البيريت

أ البريق الفلزى

- يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو لامعاً .
- أمثلة:- البيريت (FeS_2) ، الجالينا (PbS) ، الذهب (Au) .

ب البريق اللافلزى

- يصف المعادن التي لها بريق لا يشبه الفلزات ولكن يوصف بما يشابهه من بريق أشياء مألوفة لنا. أمثلة ذلك:-
  - بريق زجاجى: الكوارتز والكالسيت .
  - بريق لؤلؤى: معدن الفلسبار .
  - بريق ماسى: معدن الماس .
  - بريق ترابى : (وهو الأقل في البريق): يكون سطح المعدن مطفياً أو غير براق مثل معدن الكاولينيت .





معدن الفلسبار البوتاسى (الارثوكلاز) — معدن الكوارتز الوردى — معدن الكاولينيت

٤ عرض الألوان (Play of Color)

تغير لون المعدن عند تحريكه أمام العين في الإتجاهات المختلفة.

- تميز بعض الأحجار الكريمة لذلك يتم استخدامها في الزينة .

أمثلة:-

أ معدن الماس

- الذي يفرق الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر (ذو الطول الموجى الكبير) والبنفسجى (ذو الطول الموجى القصير جدا).





معدن الماس

ب معدن الأوبال الثمين

- يتميز بخاصية اللألأة ؛ حيث يتموج بريق المعدن كلما تغير إتجاه النظر إليه أو تحريكه في إتجاهات مختلفة.





٢) المخدش (Streak)
هو لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه صناعيا بحكه فوق قطعة خزف غير مصقول.

- هو أحد أهم الخواص التي يعتمد عليها في التعرف على المعدن لأن مخدش المعدن يتميز بأنه ثابت في المعادن التي يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب بها .

أمثلة على ذلك

المعدن	اللون	المخدش
الهيماتيت	رمادى غامق أو أحمر	أحمر
البيريت	ذهبى	أسود
الكوارتز	ألوان متعددة	أبيض

٣) البريق (Luster)
هو قدرة المعدن على عكس الضوء الأبيض الساقط على سطحه.

- تنقسم المعادن من ناحية البريق إلى قسمين هما :
  - معادن ذات بريق فلزى
  - معادن ذات بريق لا فلزى

أ) البريق الفلزى
- يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو لامعاً.
- أمثلة:- البيريت (FeS_2) ، الجالينا (PbS) ، الذهب (Au) .


معدن البيريت

ب) البريق اللافلزى
- يصف المعادن التي لها بريق لا يشبه الفلزات ولكن يوصف بما يشابهه من بريق أشياء مألوفة لنا. أمثلة ذلك:-

بريق زجاجي: الكوارتز والكالسيت .
بريق لؤلؤى: معدن الفلسبار .
بريق ماسى: معدن الماس .
بريق ترابى : (وهو الأقل في البريق): يكون سطح المعدن مطفياً أو غير براق مثل معدن الكاولينيت .







معدن الفلسبار البوتاسى (الارثوكلاز) — معدن الكوارتز الوردى — معدن الكاولينيت



٤) عرض الألوان (Play of Color)
تغير لون المعدن عند تحريكه أمام العين في الإتجاهات المختلفة.

- تميز بعض الأحجار الكريمة لذلك يتم استخدامها في الزينة .

أمثلة:-

أ) معدن الماس
- الذي يفرق الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر (ذو الطول الموجى الكبير) والبنفسجى (ذو الطول الموجى القصير جدا).

معدن الماس

ب) معدن الأوبال الثمين
- يتميز بخاصية اللألأة ؛ حيث يتموج بريق المعدن كلما تغير إتجاه النظر إليه أو تحريكه في إتجاهات مختلفة.


معدن الأوبال

ثانياً :- الخواص التماسكية

١) الصلادة (Hardness) — ٢) الانفصام (Cleavage) — ٤) القابلية للسحب والطرق ductility and tractability

١) الصلادة (Hardness)
تعرف على أنها درجة مقاومة سطح المعدن للخدش أو البرى

- يمكن تعين صلادة المعادن نسبياً لأن المعدن الأكثر صلادة يخدش المعدن الأقل صلادة عند إحتكاكهما ببعض.
- يتم تعيين صلادة المعدن باستخدام القيم العددية التي حددها العالم موهس (Moh's scale of Hardness) فى مقياسه للصلادة والتى تتراوح درجاته بين (١) لأقل المعادن صلادة و (١٠) لأعلى المعادن صلادة ؛ كالآتى :-

مقياس موهس للصلادة

1. تلك
2. جبس
   - ظفر الأنسان 2,5
3. كالسيت
   - عملة نحاسية 3,5
4. فلوريت
5. أباتيت
   - قطعة زجاج 5,5
6. أرثوكلاز
   - المخدش الخزفى 6,5
7. كوارتز
8. توباز
9. كوراندم
10. ماس

ملحوظة
- تصنع رؤوس حفارات البترول من الماس لأنه أكثر المعادن صلادة ويستطيع الحفر في أشد الصخور والمعادن

طرق تعيين الصلادة سواء في الحقل أو المعمل:-
يتم تعيين الصلادة أثناء الرحلات الحقلية بالجبل او في المعمل بطرق سهلة كالآتى:
- استخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك بنسب معينة لتحقيق صلادة معينة
- استخدام أشياء شائعة الاستخدام في حياتنا اليومية وهى معروفة الصلادة كما بالمخطط السابق

ملاحظات
- لوح المخدش يستطيع خدش ستة معادن على مقياس موهس، ظفر اليد يستطيع خدش التلك والجبس لكن لا يستطيع خدش باقى المعادن في مقياس موهس.
- أغلب المعادن صلادتها أقل من ٦,٥ لذا يسهل التعرف عليها ،
- تستخدم الصلادة في التمييز بين الأحجار الكريمة الأصلية و أحجار الزينة المُقلدة "المصنوعة من الزجاج أو أكاسيد الألومونيوم" حيث أن صلادة أحجار الزينة التقليدية أقل من ٦ ، وصلادة الأحجار الكريمة الاصلية أعلى من ٧,٥

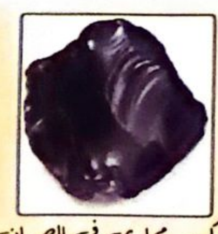
٢ الانفصام (Cleavage)

- قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبياً ينتج عنها أسطح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه.

أنواع الإنفصام

انفصام في اتجاه واحد	انفصام في أكثر من اتجاه
هو تشقق المعدن عند الضغط عليه في مجموعة واحدة متوازية مع بعضها.	هو تشقق المعدن عند الضغط عليه في مجموعتان أو أكثر كل مجموعة متوازية مع بعضها. يوصف هذا النوع بعدد مجموعات مستويات الانفصام والزوايا بينها.
• معدن الميكا (بيوتيت ، مسكوفيت) يتميز بانفصام جيد في اتجاه واحد يعرف بالإنفصام الصفائحي. • معدن الجرافيت يتميز بانفصام قاعدي جيد في اتجاه موازٍ لقاعدة البلورة.	• معدن الهاليت و الجالينا يتميزا بانفصام مكعبي متعامد الزوايا. • معدن الكالسيت ($CaCO_3$) يتميز بانفصام معيني غير متعامد الزوايا.
انفصام قاعدى في الجرافيت — انفصام صفائحي في الميكا	انفصام مكعبي في الهاليت — انفصام معيني في الكالسيت

- بعض المعادن لا تظهر بها خاصية الانفصام مثل معدن الكوارتز و الصوان التي تتميز بالمكسر المحاري عند كسر المعدن.
- المعادن التي ليس بها مستويات انفصام تمتاز بمقاومتها للتجوية أكثر من تلك التي بها مجموعة أو أكثر من مستويات الانفصام.



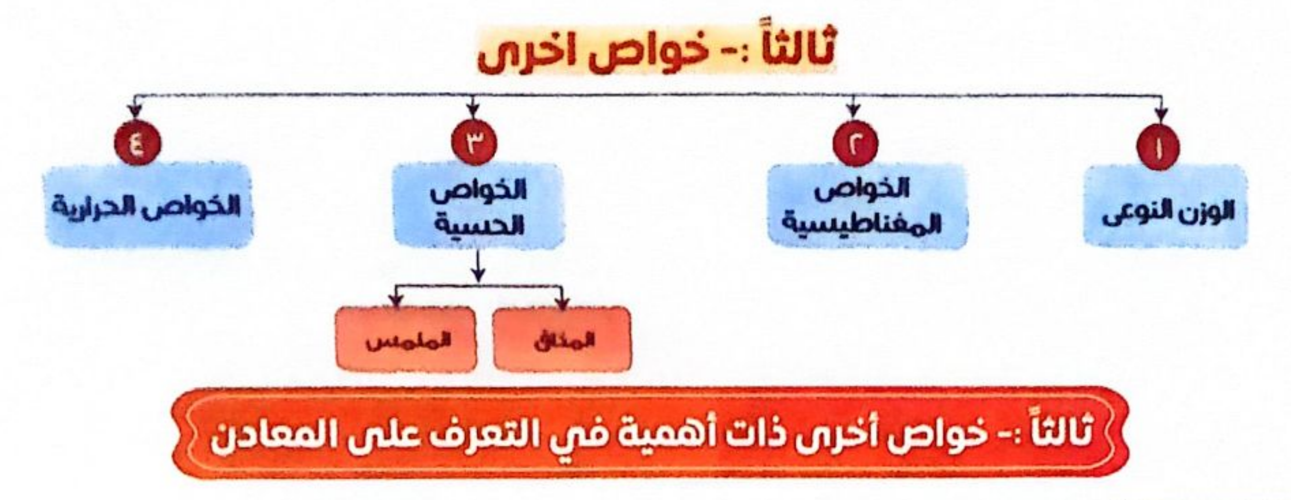

مكسر محاري في الصوان

ملحوظة

- المكسر هو شكل سطح المعدن عند كسره صناعياً في إتجاه غير إتجاه الإنفصام.

٣ القابلية للسحب والطرق

- إحدى الخواص التماسكية للمعدن وتعني مدى إمكانية تشكيل المعدن بالسحب والطرق إلى رقائق أو أسلاك أو أي شكل مطلوب دون أن ينكسر مثل (معادن الذهب والفضة والنحاس).



ثالثاً :- خواص أخرى ذات أهمية في التعرف على المعادن

١ الوزن النوعى

- هو النسبة بين كتلة معدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء النقى.
- هناك معادن تمتاز بالوزن النوعى الثقيل مثل:-

معدن الجالينا (PbS) له وزن نوعى 7.5

معدن الذهب (Au) له وزن نوعى عالي جداً 19.3

٢ الخواص المغناطيسية

- هناك معادن تكون قابلة للإنجذاب للمغناطيس مثل معدن الماجنيتيت.

٣ الخواص الحسية

- هى التي تعتمد على بعض حواس الإنسان مثل: معدن التلك له ملمس صابونى، معدن الهاليت له مذاق ملحى.

Notes

الصخر

هو مادة صلبة طبيعية تتكون من معدن (وتسمى صخور وحيدة المعدن) أو أكثر (تسمى صخور عديدة المعادن)

- معظم الصخور تتكون من أكثر من معدن.

- معادن كل صخر تك... وضغط، ولكل ص...

تقسم صخور القشرة الأرضية حسب طريقة تكوينها إلى ثلاثة أنواع:

1 الصخور النارية Igneous Rocks



طريقة التكوين

- تتكون نتيجة التبريد والتبلور للمادة المنصهرة (ماجما تحت الأرض أو لافا على سطح الأرض) .
- تسمى هذه الصخور أيضا بـ (أم الصخور Mother Rocks) أو الصخور الأولية (Primary Rocks) لأنها هي أول نوع من الصخور تكونت في القشرة الأرضية . ومن هذا النوع من الصخور تولدت باقي أنواع صخور القشرة الأرضية.

الصهير

هو سائل لزج يتكون من ٨ عناصر موجودة في معادن السيليكات " وتمثل ٩٨,٥٪ من وزن صخور القشرة الأرضية " مع بعض الغازات و بخار الماء.

الخصائص

- صخور شديدة الصلابة .
- لا تحتوى على حفريات .
- لا تحتوى على مسام (غير مسامية).
- غير طباقية .
- تتكون غالبا من معادن متبلورة .
- صخور كتلية .

أمثلة

- جرانيت
- جابرو
- بازلت
- دايوريت
- أنديزيت



بازلت — جابرو — جرانيت

2 الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks





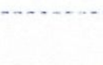
طريقة التكوين

- تتكون نتيجة تفتيت وتكسير صخور سابقة التواجد ثم النقل ثم الترسي... (التصخر) ، فيتكون طبقات من صخور رسوبية.
- تسمى هذه الصخور أيضا بـ (الصخور الثانوية Secondary Rocks) لأ... وقت لاحق من تجوية الصخور النارية. وفى الوقت الحالي تتكون من تجوية كل أنواع الصخور (نارى أو متحو...

الخصائص

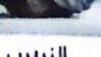
- صخور طباقية .
- بها مسام (غالباً مسامية) .
- تتكون غالبا من حبيبات .
- تحتوى على حفريات .
- قليلة الصلابة .
- نادرة التبلر

أمثلة



- الحجر الرملي .
- الحجر الجيرى .
- الحجر الطيني

3 الصخور المتحولة Metamorphic Rocks



النيس

طريقة التكوين

- تتكون نتيجة تحول صخور سابقة التواجد بالحرارة أو الضغط أو الضغ... ويمكن أن يحدث هذا التحول على صخور نارية أو رسوبية أو متحولة.
- تسمى هذه الصخور أيضا بـ (الصخور الكتلية) .

الخصائص

- صخور شديدة الصلابة
- لا تحتوى غالبا على حفريات وإذا وجد بها حفريات تكون مشوهة
- تتكون غالباً من معادن متبلورة
- لا تحتوى على مسام
- صخور ذات بنية صفائحية أو كتلية

أمثلة

- الرخام (متحول بالحرارة)
- الشيست الميكائى (متحول بالضغط و الحرارة)
- البريشيا المتحولة (متحولة بالضغط)
- الإردواز (متحول بالضغط والحرارة)
- الكوارتزيت (متحول بال...
- النيس (متحول بالض...

وحيدة المعدن) أو

• معادن كل صخر تكون متجانسة مع بعض وتتوائم في ظروف تكوينها من حرارة وضغط، ولكل صخر تركيب كيميائى محدد يمكن تعينه بالتحليل الجيوكيميائى للصخر.

...سب طريقة تكوينها إلى ثلاثة أنواع:



② الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

طريقة التكوين

• تتكون نتيجة تفتيت وتكسير صخور سابقة التواجد ثم النقل ثم الترسيب والتحجر (التصخر)، فيتكون طبقات من صخور رسوبية.
• تسمى هذه الصخور أيضا بـ (الصخور الثانوية Secondary Rocks) لأنها تكونت في وقت لاحق من تجوية الصخور النارية.
وفى الوقت الحالي تتكون من تجوية كل أنواع الصخور (نارى أو متحول او حتى رسوبى).

الخصائص

• صخور طباقية .
• بها مسام (غالباً مسامية) .
• تتكون غالبا من حبيبات .
• تحتوى على حفريات .
• قليلة الصلابة .
• نادرة التبلر

أمثلة

• الحجر الرملى • الحجر الجيرى . • الحجر الطينى


النيس

الشيست

③ الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

طريقة التكوين

• تتكون نتيجة تحول صخور سابقة التواجد بالحرارة أو الضغط أو الضغط والحرارة .
ويمكن أن يحدث هذا التحول على صخور نارية أو رسوبية أو متحولة.
• تسمى هذه الصخور أيضا بـ (الصخور الكتلية) .

الخصائص

• صخور شديدة الصلابة
• لا تحتوى غالبا على حفريات وإذا وجد بها حفريات تكون مشوهة
• تتكون غالباً من معادن متبلورة • لا تحتوى على مسام
• صخور ذات بنية صفائحية أو كتلية

أمثلة

• الرخام (متحول بالحرارة) • الكوارتزيت (متحول بالحرارة)
• الشيست الميكائى (متحول بالضغط و الحرارة)
• البريشيا المتحولة (متحولة بالضغط) • النيس (متحول بالضغط و الحرارة)
• الإردواز (متحول بالضغط والحرارة)

متسلسلة تفاعلات بوين للصخور النارية

• تبدأ عملية التبلور للمعادن في الماجما بإنخفاض درجة الحرارة فتتبلور المعادن الغنية بالحديد والماغنيسيوم والكالسيوم وتكون الماجما قليلة اللزوجة وعالية الحرارة ، وبإنخفاض درجة الحرارة يقل تركيز تلك العناصر بالماجما . وعند تبلور ٥٠ ٪ من الماجما يفقد الصهير الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم ويزداد تركيز عناصر الصوديوم و البوتاسيوم والسيليكون والتي تتبلور في نهاية عمليات التبلور وعند حرارة منخفضة وتصبح الماجما أكثر لزوجة وتكون حامضية.

وتنقسم سلسلة بوين للتفاعلات إلى فرعين :

• **الفرع الأيمن (التفاعل المتصل) و الفرع الأيسر (التفاعل غير المتصل) .**
و يقصد بالتفاعل المتصل أنه يحدث تفاعل متصل (تبلور مجموعة معدنية واحدة "معادن البلاجيوكليز" التي هي جزء من مجموعة كبيرة تسمى الفلسبارات) وفيه معادن الفلسبار الغنية بالكالسيوم تتبلور أولاً ثم يحل الصوديوم محل الكالسيوم تدريجياً فيتكون بلاجيوكليز غنى بالكالسيوم والصوديوم وأخيرا يتكون بلاجيوكليز غنى بالصوديوم.
إما الفرع الأيسر يحدث بة تفاعل غير متصل (تبلور مجموعات معدنية مختلفة) وتبدأ بالأوليفين ثم البيروكسين ثم الأمفيبول وأخيراً الميكا السوداء (البيوتيت) وخلال المرحلة الاخيرة للتبلر وبعد تصلب معظم الصهير علي هيئة فلسبار بوتاسي ثم ميكا بيضاء (مسكوفيت) وأخيراً معدن الكوارتز.

التركيب الكيميائى (أنواع الصخور)	متسلسلة تفاعلات بوين غنية بعنصرى الحديد والماغنسيوم	درجات الحرارة
فوق قاعدية (بيريدوتيت / كوماتيت)	أوليفين، بيروكسين، أنورثيت غنى بالكالسيوم	درجة الحرارة المرتفعة = 1200 °C
قاعدية (جابرو / بازلت)	أمفيبول	تبريد الصهارة
متوسطة (دايورايت / أنديزيت)	ميكا بيوتيت، ألبيت غنى بالصوديوم	
حامضية (جرانيت / رايوليت)	غنى بالبوتاسيوم، فلسبار بوتاسي (أرثوكليز)، ميكا مسكوفيت، كوارتز	درجة الحرارة المنخفضة = 750 °C

سلسلة غير متواصلة من التبلور — فلسبار بلاجيوكليزى سلسلة متواصلة من التبلور

المجموعات المعدنية التي تتبلور من الصهير كاملة هي:

① **الأوليفين (هي أول مجموعة المعادن تبلوراً عند درجات الحرارة العالية)**
② **البيروكسين** ③ **الأمفيبول** ④ **الفلسبارات** (البلاجيوكليزى والارثوكليزى)
⑤ **الميكا (البيضاء "المسكوفيت" و السوداء " البيوتيت")**
⑥ **الكوارتز (أخر المعادن تبلوراً من الماجما عند درجات الحرارة المنخفضة حتى نهاية التبلور)**

نسبة السيليكا في الصخر تتناسب

طردياً مع: الحامضية بالصخر، نسبة الصوديوم، نسبة البوتاسيوم

عكسياً مع: القاعدية بالصخر، نسبة الحديد، نسبة الماغنيسيوم، نسبة الكالسيوم، الكثافة، درجة حرارة التبلور



② التركيب الكيميائى

① التركيب المعدنى

ا تقسيم الصخور النارية تبعاً للتركيب المعدنى الذى يعتمد على التركيب الكيميائى:

هو نسبة السيليكا بالصخر والتي تجعل الصخر الناري :

فوق قاعدى (نسبة السيليكا أقل من ٤٥٪ مثل صخر البريدوتيت والكوماتيت) .

قاعدى (نسبة السيليكا من ٤٥٪ الى ٥٥٪ مثل البازلت والدوليرايت والجابرو)

متوسط (نسبة السيليكا من ٥٥٪ الى ٦٦٪ مثل الأنديزيت والدايوريت و الميكرودايورايت).

حامضى (نسبة السيليكا اكبر من ٦٦٪ مثل الرايوليت والميكروجرانيت والجرانيت).

بناءاً على التركيب الكيميائى يمكن وبإستخدام متسلسلة بوين للتفاعلات نحدد التركيب المعدنى للصخور النارية كما بالشكل التالى:

	فوق قاعدية	قاعدية	متوسطة	حامضية
بركانية	كوماتيت	بازلت	أنديزيت	رايوليت
متداخلة	----------	دوليرايت	ميكرودايورايت	ميكروجرانيت
جوفية	بيريدوتيت	جابرو	دايورايت	جرانيت

فلسبار أرثوكليزي
كوارتز
غنى بالصوديوم
فلسبار بلاجيوكليزى
غنى بالكالسيوم
بيروكسين
أولبفين
ميكا
أمفيبول

نسبة السيليكا ٪٤٠ – ٪٧٠
نسبة الصوديوم والبوتاسيوم
نسبة الحديد والماغنسيوم والكالسيوم
درجة حرارة الانصهار ١٢٠٠°م – ٧٠٠°م

شكل يوضح التركيب المعدني للصخور النارية الشائعة مع توضيح نسبة السيليكا والعناصر ودرجة حرارة الإنصهار

تحديداً من الشكل التخطيطى الموضح أعلاة نجد أن:

- **الصخور النارية الفوق قاعدية:** (كوماتيت ، بريدوتيت ، نسبة السيليكا أقل من ٤٥٪)
  تركيبها المعدنى هو (أوليفين ، بيروكسين ونسبة قليلة من البلاجيوكليز الكلسي "الأنورثايت").

- **الصخور النارية القاعدية:** (البازلت ، الجابرو ، دوليرايت ، نسبة السيليكا من ٤٥٪ إلى ٥٥٪)
  تركيبها المعدنى هو (أوليفين، بيروكسين، فلسبار بلاجيوكليزى كلسى وبعض الأمفيبول).

- **الصخور النارية المتوسطة:** (أنديزيت ، دايوريت ، الميكرودايورايت ، التي بها نسبة السيليكا ٥٥٪ إلى ٦٦٪) **تركيبها المعدنى** هو (بيروكسين ، أمفيبول، ميكا ، فلسبار بلاجيوكليزى ، فلسبار بوتاسى "أرثوكليز" ، كوارتز من "١٠٪ إلى ١٦٪") .

- **الصخور النارية الحامضية:** (رايوليت ، بيومس ، أوبسيديان ، ميكروجرانيت ، جرانيت)
  نسبة السيليكا أكبر من ٦٦٪) **تركيبها المعدنى** هو (فلسبار صودى وبوتاسى، ميكا، كوارتز بنسبة ٤٥٪ وبعض الأمفيبول).

أسس تقسيم الصخور النارية

1. التركيب المعدنى
2. التركيب الكيميائى
3. مكان التكوين (مكان التبلر)
4. النسيج

١ علاقة نسبة السيليكا باللون: نسبة السيليكا تتحكم في درجة لون الصخور النارية حيث أن:

- الصخور الحاوية على نسبة عالية من السيليكا تكون فاتحة اللون ، والفقيرة في السيليكا تكون سوداء فنجد الصخور الفوق قاعدية والقاعدية تكون سوداء ، بينما الصخور المتوسطة تكون متوسطة اللون بين الفاتح والغامق. الصخور النارية الحامضية لونها وردي فاتح.

٢ تقسيم الصخور النارية تبعا لمكان التبلور الذى يؤثر على سرعة التبريد و تأثيره على النسيج :

③ مكان التكوين (مكان التبلر)

1. صخور نارية جوفية (باطنية)
2. صخور نارية متداخلة
3. صخور نارية بركانية (سطحية)

١ الصخور النارية الجوفية

- وهى تتبلور من الصهير (الماجما) الموجود على أعماق كبيرة من القشرة الأرضية وبالتالي فإن معدل فقد الحرارة والغازات بالصهير تكون بطيئة جداً فتعطى فرصة كافية لتجمع كمية كبيرة من الأيونات على مركز التبلور الواحد (أى تنتج بلورات كبيرة واضحة بالصخر وبالتالي تكون عددها قليل وعدد مراكز التبلور في وحدة الحجوم قليلة).
- يكون نسيج تلك الصخور خشن (كبير البلورات) وترى البلورات بالعين المجردة .

أمثلة

- الجرانيت (شائع الإستخدام في عمليات البناء لجمالة الطبيعي خاصة بعد صقلة وتلميعة)
- الجابرو
- البيريدوتيت
- الدايوارايت



الجرانيت - نسيج خشن

هذه الصخور متناظرة ولها نسيج خشن

٢ الصخور النارية المتداخلة

- هي صخور نارية ناتجة من تداخل الصهير (الماجما) المندفع تحت تأثير الحرارة و ضغط الغازات الى أجزاء ضعيفة في القشرة الأرضية وعدم وصولة إلى سطح الأرض، فيبرد ويتبلور بين وعبر صخور وطبقات القشرة الأرضية مكونا صخور نارية متداخلة.
- تمتاز الصخور النارية المتداخلة بنسيج بورفيرى وهو مكون من بلورات كبيرة وسط بلورات دقيقة وهما غالبا من نفس التركيب المعدنى. وينتج ذلك النسيج حيث تبريد الماجما اسرع من ذلك الموجود في جوف الأرض (الذي يعطى نسيج خشن للصخور الجوفية).

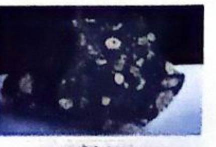
أمثلة

- ميكروجرانيت
- ميكروديوارايت
- دوليرايت

هذه الصخور متناظرة ولها نسيج بورفيري

بلورات كبيرة الحجم

أرضية دقيقة التبلور



نسيج بورفيرى

٣ الصخور النارية البركانية (السطحية)

- وهى التي تكونت بتبريد وتبلور الحمم أو اللافا التي تخرج على شكل بركان ويكون التبريد سريع مقارنة بالماجما المتداخلة أو الماجما الجوفية.

النسيج للصخور النارية البركانية:

- **عديم التبلور** (زجاجى)
- **دقيق التبلور** حيث بلوراته دقيقة جدا لا ترى إلا تحت الميكروسكوب.
- **نسيج فقاعى** بسبب وجود فقاعات غازية أثناء التبلور

نسيج فقاعى (صخر البيومس) — نسيج زجاجى (صخر الأوبسيديان)

أمثلة

- البيومس (نسيجة فقاعى)
- الأوبسيديان (نسيجة زجاجى أو عديم التبلور)
- الرايوليت (نسيجة دقيق التبلور)
- الأنديزيت (نسيجة زجاجى أو دقيق التبلور) وينسب إلى جبال الإنديز
- البازلت (نسيجة زجاجى أو دقيق التبلور) ويستخدم في أعمال الرصف
- الكوماتيت (نسيجة زجاجى أو دقيق التبلور)

④ النسيج

يقصد بنسيج الصخر النارى هو حجم بلوراته التي قد تكون كاملة وكبيرة أو قد تكون دقيقة جدا أو معدومة ، أو قد يكون النسيج مختلط ويتأثر هذا النسيج بشكل كبير بمكان تبلور الصهير الذى يؤثر على سرعة تبريد الصهير

ملاحظة

النسيج الزجاجى هو أن الصخر عديم التبلور ولا يحتوى على أى بلورات ، النسيج دقيق التبلور أي أن الصخر به معادن ذات بلورات دقيقة مجهرية كثيرة جداً في العدد ، النسيج الفقاعى يكون فقط في صخرة البيومس أو الحجر الخفاف الذى بة مسام كبيرة ترى بالعين المجردة بسبب التبريد والتبلور للافا الرغوية الحاوية لغازات كثيرة .

فيما يلى جدول بأسماء الصخور النارية وخواصها إعتماداً على الأربعة أسس لتقسيم الصخور النارية

مكان التكوين (مكان التبلور)	التركيب الكيميائى: فوق قاعدية (أقل من ٤٥٪ سيليكا)	قاعدية (٤٥٪ إلى ٥٥٪ سيليكا)	متوسطة (٥٥٪ إلى ٦٦٪ سيليكا)	حامضى (أكثر من ٦٦٪ سيليكا)	النسيج
بركانى	كوماتيت	بازلت	أنديزيت	بيومس أوبسيديان رايوليت	فقاعى زجاجى دقيق
متداخل	----------	دوليرايت	ميكروديوارايت	ميكروجرانيت	بورفيرى
جوفى	بيريدوتيت	جابرو	رايوليت	جرانيت	خشن
اللون	أسود (قاتم جدا)	أسود (قاتم)	متوسط	فاتح (وردى)	

ملحوظة

تصنيف الفلسبار

- الفلسبار البلاجيوكليزي الكلسي >> أنورثايت (Anorthite)
- الفلسبار البلاجيوكليزي الصودي >> ألبايت (Albite)
- الفلسبار البوتاسي >> أرثوكليز (Orthoclase)

(الزبرجد) نوع من أنواع الأحجار الكريمة من أنواع معدن الأوليفين.

أشكال الصخور النارية

- تتواجد الصخور النارية إما في جوف الأرض (قرب أو عند نهاية القشرة الأرضية) أو تحاول الخروج عبر فوالق وتشققات تكتونية في أجزاء من القشرة الأرضية ولكنها لا تخرج على سطح الأرض أثناء تكوينها وهى تسمى بالصخور النارية المتداخلة التي تأخذ أشكال متعددة حسب ظروف التداخل ومكانه. أما إذا خرجت اللافا على سطح الأرض فإنها تأخذ اشكال أخرى تميزها.

١ أشكال الصخور النارية تحت السطحية (جوفية ومتداخلة)

١ الباثوليث (Batholith): هي صخور نارية ذات إمتداد كبير جداً يصل إلى مئات الكيلومترات وسمكه يصل إلي عدة كيلومترات ويمتاز الباثوليث بنسيج خشن حيث التبريد للماجما كان بطيء جداً عند العمق الكبير لتواجد الماجما.

٢ القباب: وهى أشكال تنتج عن تداخل الماجما وتجمعها في شكل قباب خلال صخور القشرة الأرضية وتنقسم إلى قباب عادية (لاكوليث Lacolith) أو قباب مقلوبة (لوبوليث Lopolith) وذلك حسب لزوجة الماجما. وتنشأ عن اللاكوليث (ذات اللزوجة العالية) إنحناء في طبقات الأرض التي تعلوها مكونة طية محدبة ، بينما اللوبوليث ذات اللزوجة المنخفضة تكون طية مقعرة.

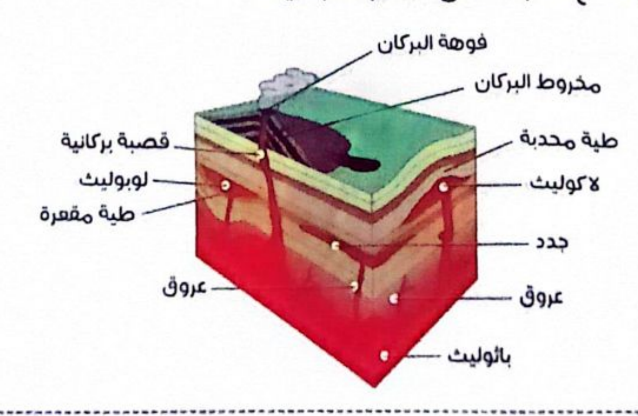
لاكوليث

لوبوليث

٣ العروق والجدد: عند إندفاع الماجما عبر طبقات الأرض قد تتداخل أفقياً وتوازى الطبقات مكونة جدد (سد موازي - سد مطابق) أو تمر قاطعة الطبقات في إتجاهات مختلفة مكونة عروق (سد غير موازي - سد غير مطابق - قاطع).

العروق
الجدد
عروق قاطعة

- السدود الموازية: يطلق على الجدد أنها سدود موازية لأنها توازى الطبقات التى تتداخل بها.
- السدود الغير موازية (تسمى أيضا القواطع) ويطلق هذا التعبير على العروق حيث أنها لا توازي وتقطع الطبقات فى القشرة الأرضية.



ملاحظة

تجمع الماجما في شكل قبة عادية بسبب أنها عالية اللزوجة يعنى حرارتها منخفضة ويعنى أنها ماجما حامضية، بينما الماجما المتجمعة في شكل قبة مقلوبة لأنها منخفضة اللزوجة يعنى حرارتها عالية ويعنى أنها ماجما قاعدية، كلا من العروق والجدد والقباب بأنواعها يكون لها نسيج بورفيرى

٢ أشكال الصخور النارية الس

1 الطفوح البركانية (الحبال

الطفوح البركانية وهى اللافا المتصلدة عل سطح الأرض والتي تنتج عن الثورات البرك فتنساب على الأرض في شكل حبال أو كتا تشبة الوسائد (وكلاهما نسيجه دقيق إلي زجاجى) بسبب سرعة تبريد اللافا

2 المقذوفات البركا

المقذوفات البركانية وهى كتل صخرية بيضاوية من سطح الأرض (وتسمي أيضاً بالقنابل البركا

3 المواد النارية الفتاتية (البريشيا البركاني

المواد النارية الفتاتية وهى مواد تنتج من تكسير وتفتيت أعناق البراكين (عنق البركان هو الممر الذى تخرج منه اللافا إلي سطح الأرض خلال الثورة البركانية) وقد تكون النواتج مزواة فتسمى البريشيا البركانية ، أو قد تكون حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح إلى أماكن قد تكون شاسعة جداً ويسمى الرماد البركانى

الصخور الرسوبية tary Rocks

- تعرف بأنها صخور طباقية، سهلة الكسر نسبياً، غالباً تحتو غالبا تتكون من حبيبات ، وهذة الصخور الرسوبية تخضع



- الصخور الرسوبية تغطى حوالى ٧٥٪ من مساحة سد نارية وصخور متحولة، ومن ناحية الحجم فهى تمثل ٥ الأرضية.
- الصخور الرسوبية **الأكثر شيوعا** هي الصخور الرملية و يمثلوا ٩٠٪ من إجمالي الصخور الرسوبية والباقى صخ المتبخرات والطبقات الملحية والخامات الرسوبية.



٢ أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

① الطفوح البركانية (الحبال والوسائد)

الطفوح البركانية وهى اللافا المتصلدة على سطح الأرض والتي تنتج عن الثورات البركانية فتنساب على الأرض في شكل حبال أو كتل تشبة الوسائد (وكلاهما نسيجه دقيق إلي زجاجى) بسبب سرعة تبريد اللافا


حبال ووسائد

② المقذوفات البركانية

المقذوفات البركانية وهى كتل صخرية بيضاوية الشكل تتكون من اللافا بالقرب من سطح الأرض (وتسمي أيضاً بالقنابل البركانية - نسيجها دقيق التبلر) .

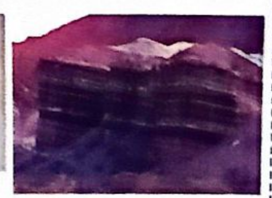
③ المواد النارية الفتاتية (البريشيا البركانية والرماد البركانى)

المواد النارية الفتاتية وهى مواد تنتج من تكسير وتفتيت أعناق البراكين (عنق البركان هو الممر الذى تخرج منه اللافا إلي سطح الأرض خلال الثورة البركانية) وقد تكون النواتج مزواة فتسمى البريشيا البركانية ، أو قد تكون حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح إلى أماكن قد تكون شاسعة جداً ويسمى الرماد البركانى.


البريشيا البركانية

الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

- تعرف بأنها صخور طباقية، سهلة الكسر نسبياً ، غالباً تحتوى على حفريات، غالبا بها مسام، غالبا تتكون من حبيبات ، وهذة الصخور الرسوبية تخضع لقانون تعاقب الطبقات .




الحجر الرملي


الحجر الجيري

الحجر الطيني

- الصخور الرسوبية تغطى حوالى **٧٥٪** من مساحة سطح الأرض والباقى صخور نارية وصخور متحولة، ومن ناحية الحجم فهى تمثل **٥٪** من حجم صخور القشرة الأرضية.
- الصخور الرسوبية **الأكثر شيوعا** هي الصخور الرملية والجيرية و الطينية وهم يمثلوا ٩٠٪ من إجمالي الصخور الرسوبية والباقى صخور رسوبية أخرى مثل المتبخرات والطبقات الملحية والخامات الرسوبية.

الأهمية الإقتصادية لبعض الصخور الرسوبية

بعض الصخور الرسوبية لها أهمية إقتصادية كبيرة تتمثل في:

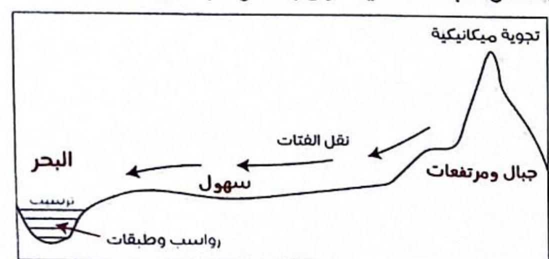
- رواسب وصخور لها أهمية في أغراض البناء والطاقة منها: الحجر الجيرى والفوسفات والفحم والحديد والحجر الرملى.
- **الصخور الطينية** يتكون فيها الكيروجين (المادة الخام الأولى في مراحل تكوين البترول) والنفط (البترول) والغاز الطبيعى.
- **الصخور المسامية** مثل الحجر الرملى والحجر الجيرى التي يختزن فيهم النفط والغاز والمياة الجوفية .

تقسيم الصخور الرسوبية

تقسم حسب طريقة التكوين إلي صخور : ميكانيكية - كيميائية - بيوكيميائية .

١ الصخور الرسوبية الميكانيكية (الفتاتية)

- تكونت نتيجة تجوية لصخور سابقة التواجد ثم نقل الفتات بأحد عوامل النقل ثم الترسيب في شكل طبقات أفقية فوق بعضها البعض.



ملاحظة

تجوية تعنى تأثير عوامل الجو منها الرياح أو السيول أو إختلاف درجات الحرارة أو قوى الجمد لقمم الجبال والمرتفعات، عوامل النقل للفتات الصخرى تشمل السيول والأنهار والرياح والجاذبية الأرضية

يتم تقسيم وتصنيف الصخور الرسوبية الميكانيكية التكوين حسب حجم الحبيبات كالتالى

اسم الرواسب		حجم الحبيبات	الصخر المتماسك بمادة لاحمة
رواسب الزلط (حصى وجلاميد)		أكبر من ٢ مللى متر	الكونجلوميرات - البريشيا
رواسب الرمل (حبيبات الكوارتز)		من ٢ مللى متر إلي ٦٢ ميكرون	حجر رملى
رواسب الطين	رواسب الغرين	٦٢ ميكرون إلي ٤ ميكرون	الصخور الطينية
	رواسب الصلصال	أقل من ٤ ميكرون	

- **الكونجلوميرات** هو صخر رسوبى ميكانيكى التكوين حجم حبيباته أكبر من ٢ مللى حبيباته مستديرة تكونت من تحجر رواسب الزلط.
- **البريشيا** هو صخر رسوبى ميكانيكى التكوين حجم حبيباته أكبر من ٢ مللى حبيباته مزواة وتكونت من تحجر رواسب الزلط.
- **رواسب الغرين ورواسب الصلصال** مع بعض تسمى رواسب الطين وعندما تتحجر تعطى الصخور الطينية . وإذا تعرضت لتضاغط فإن المعادن الطينية (الصفالحية الشكل) تتراص في شكل متوازى سوياً مكونة الطفل أو الطين الصفحى ذو البنية المتورقة



٣ الصخور الرسوبية العضوية (البيوكيميائية)

تشترك الكائنات الحية فى تكوينها . من أمثلتها:

- صخور الحجر الجيرى: غنية بالحفريات (البقايا الصلبة للأحياء البحرية) التي تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية التي تتكون من كربونات الكالسيوم التي تستخلصها من ماء البحر) وذلك بعد موتها.

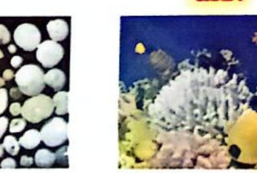
أمثلة :

(أ) حفريات الفقاريات (الأسماك وغيرها).
(ب) حفريات اللافقاريات (المحارات والشعاب المرجانية).
(ج) حفريات الأحياء دقيقة الحجم (الفورامينفرا).

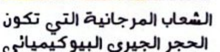
أمثلة


حجر جيرى به محاريات


الشعاب المرجانية التي تكون الحجر الجيرى البيوكيميائى



حفريات الفورامنيفرا أو المثقبات المكونة للحجر الجيرى البيوكيميائى



- صخور الفوسفات: تحتوى على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية .




مصادر الطاقة في الصخور العضوية والبيوكيميائية

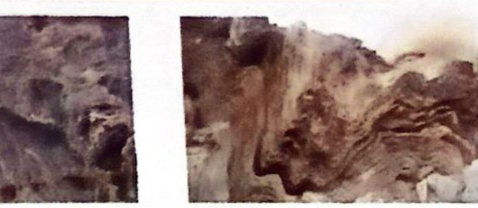
- الفحم هو من الرواسب العضوية التى لها قيمة إقتصادية في مجال الطاقة ويتكون نتيجة دفن بقايا نباتية وأشجار في باطن الأرض تحت الرواسب بعيداً عن الأكسجين حيث تفقد الأنسجة النباتية المكونات الطيارة ويزداد تركيز الكربون مكونا الفحم . ويتواجد بكثرة في مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف مناسبة للطمر السريع بمعزل عن الهواء.
- النفط (البترول) والغاز: هما ليسا من الرواسب وإنما هما مركبات هيدروكربونية يختزنان في الصخور الرسوبية وتم تكوينهما من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسبهما مع صخور طينية تسمى "صخور المصدر" ثم تنضج فيها المواد الهيدروكربونية في باطن الأرض عند عمق من ٢ : ٤ كم وفى درجات حرارة من ٧٠ : ١٠٠ م وتتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون . ثم تتحرك أو تهاجر إلى صخور الخزان المسامية المكونة من الرمال أو الحجر الرملى أو الحجر الجيرى أحياناً .
- الطفل النفطي : هو صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكربونية أغلبها من أصل نباتى، توجد في حالة شمعية صلبة تسمى بالكيروجين وتتحول إلى مواد نفطية "بترول" عند تسخين الصخر الى ٤٨٠ درجة تقريباً . يعتبر الطفل النفطي من مصادر الطاقة لكنة لا يُستغل حتى الآن لأنه غير إقتصادى ويترك حتى ينفذ البترول فيبدأ إستغلاله .


النفط (البترول)


الطفل النفطي


الفحم

الصخور المتحولة Metamorphic Rocks




تكوين الصخور المتحولة

- عند تعرض الصخور النارية أو الرسوبية أو حتى المتحولة إلي حرارة عالية أو ضغط أو ضغط وحرارة معاً (في باطن الأرض أو على أسطح الفوالق أو حتى على سطح الأرض) فإنها تتغير (تتحول) إلى هيئة أخرى في نسيجها وصلابتها وأحياناً في محتواها المعدني والحفرى وتتكون صخور متحولة.
- تتم عملية التحول لأن الصخر يصبح في حاجة إلي إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف الجديدة التي يتعرض لها.

التغيرات التي تطرأ على الصخر بسبب التحول هي:

1. التغير في المعادن إلي معادن جديدة أحياناً
2. التغير في نسيج الصخر ليصبح أكثر تبلور (كتلى) أو متورق
3. تترتب معادن الصخر في إتجاهات عمودية على إتجاة الضغط الواقع عليها أثناء نموها

ملحوظة
بعض الصخور يتغير نسيجها بالتحول لكن التركيب المعدنى يظل كما هو كما في الرخام حيث تركيبه المعدنى مثل الصخر الأصلى لة "الحجر الجيرى" وهو معدن الكالسيت لكن النسيج يصبح أكثر تبلور .

أسباب وأماكن التحول

1. أثناء الحركات البانية للجبال حيث تكون قوى ضغط وحرارة عالية
2. عند تلامس الصخور للمتداخلات النارية أو الحمم البركانية
3. الإحتكاك بين كتلتين من الصخور تتحرك على مستويات الصدع حيث يتعرض الصخر لضغط عالى وحرارة منخفضة نسبياً عن حرارة ملامسة أى صهير (ماجما او لافا).
4. زيادة العمق في القشرة الأرضية فيزداد الضغط والحرارة

١ أنواع الصخور المتحولة

أولاً : الصخور المتحولة الكتلية (Massive Metamorphic Rocks)

- هى التي تتكون من تلامس جسم نارى (ماجما أو حمم) لصخور موجودة فيحدث لها إعادة تبلور وتصبح ذات نسيج حُبيبي أو كتلى، ويقل تأثير التحول بالحرارة تدريجياً كلما بعدنا عن منطقة التلامس.

أمثلة:

- صخر الكوارتزيت : ينتج هذا الصخر من تحول الكوارتز الموجود في الحجر الرملى إلى بلورات كبيرة كتلية شديدة التماسك عند تعرض الحجر الرملى إلى حرارة شديدة.

ملحوظة
- عند تحول الحجر الجيرى إلى رخام بالحرارة فإن مساميته تتلاشى وتزداد صلابته ويتشوة محتواه الحفرى أو يتلاشى حسب درجة التحول
- كثير من أنواع الرخام يكون بة ألوان وتعرقات بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل له إستخدام كأحد أحجار الزينة للمنشآت والمباني.

الصخور المتحولة Metamorphic Rocks





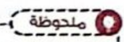
تكوين الصخور المتحولة

- عند تعرض الصخور النارية أو الرسوبية أو حتى المتحولة إلي حرارة عالية أو ضغط أو ضغط وحرارة معاً (في باطن الأرض أو على أسطح الفوالق أو حتى على سطح الأرض) فإنها تتغير (تتحول) إلى هيئة أخرى في نسيجها وصلابتها وأحياناً في محتواها المعدنى والحفرى وتتكون صخور متحولة.

- تتم عملية التحول لأن الصخر يصبح في حاجة إلي إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف الجديدة التي يتعرض لها.

التغيرات التي تطرأ على الصخر بسبب التحول هي:

1. التغير في المعادن إلي معادن جديدة أحياناً
2. التغير في نسيج الصخر ليصبح أكثر تبلور (كتلى) أو متورق
3. ترتب معادن الصخر في إتجاهات عمودية على إتجاة الضغط الواقع عليها أثناء نموها


ملحوظة

بعض الصخور يتغير نسيجها بالتحول لكن التركيب المعدنى يظل كما هو كما في الرخام حيث تركيبه المعدنى مثل الصخر الأصلى له "الحجر الجيرى" وهو معدن الكالسيت لكن النسيج يصبح أكثر تبلور.

أسباب وأماكن التحول

1. أثناء الحركات البانية للجبال حيث تكون قوى ضغط وحرارة عالية
2. عند تلامس الصخور للمتداخلات النارية أو الحمم البركانية
3. الإحتكاك بين كتلتين من الصخور تتحرك على مستويات الصدع حيث يتعرض الصخر لضغط عالى وحرارة منخفضة نسبياً عن حرارة ملامسة أى صهير (ماجما او لافا).
4. زيادة العمق في القشرة الأرضية فيزداد الضغط والحرارة

١ أنواع الصخور المتحولة

أولاً : الصخور المتحولة الكتلية (Massive Metamorphic Rocks)

- هى التي تكونت من تلامس جسم نارى (ماجما أو حمم) لصخور موجودة فيحدث لها إعادة تبلور وتصبح ذات نسيج حُبيبى أو كتلى، ويقل تأثير التحول بالحرارة تدريجياً كلما بعدنا عن منطقة التلامس.

أمثلة:

- صخر الكوارتزيت : ينتج هذا الصخر من تحول الكوارتز الموجود في الحجر الرملى إلى بلورات كبيرة كتلية شديدة التماسك عند تعرض الحجر الرملى إلى حرارة شديدة.

ملحوظة

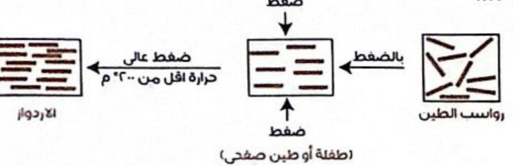
- عند تحول الحجر الجيرى إلى رخام بالحرارة فإن مسامية تتلاشى وتزداد صلابته ويتشوة محتواه الحفرى أو يتلاشى حسب درجة التحول
- كثير من أنواع الرخام يكون به ألوان وتعرقات بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل له إستخدام كأحد أحجار الزينة للمنشآت والمباني.

ثانياً : صخور متحولة متورقة (Foliated Metamorphic Rocks)

- هى صخور ناتجة من تأثير الضغط والحرارة معاً عند أعماق كبيرة من سطح الأرض وتترتب البلورات التي تكونت بتأثير الحرارة في إتجاهات محددة على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على إتجاه الضغط مكونا نسيج متورق.

أمثلة على الصخور المتحولة المتورقة:

- الإردواز : ينتج من تحول الطفل (وهو صخر رسوبى ميكانيكى التكوين حبيباته ناعمة) عند تعرضه لضغط عالى وحرارة أقل من ٢٠٠ درجة مئوية وهو ذو نسيج متورق دقيق. ويستخدم الإردواز في أعمال البناء مثل أسقف المنازل في أوروبا.

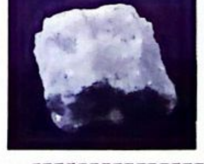


- صخور الشيست (أهمها الشيست الميكائى):تظهر فية خاصية التورق بشكل أوضح من الإردواز نتيجة إعادة ترتيب بلورات الميكا في الصخر الطينى بتأثير الحرارة ويكون ترتيبها في إتجاه عمودى على إتجاه الضغط لتقليل تأثيره. تكون صفائحه رقيقة متشابهه في تركيبها المعدنى وتكون متصلة غير متقطعة.

الشيست الميكائى

- صخر النيس:ينتج من تحول الجرانيت (وهو صخر نارى جوفى حامضى) بالضغط والحرارة المرتفعة جداً فيتكون النيس حيث تكون معادنه مرتبة في صفوف متوازية ومتقطعة.







صخرة النيس

- جدول مقارنة بين أنواع الصخور المتحولة

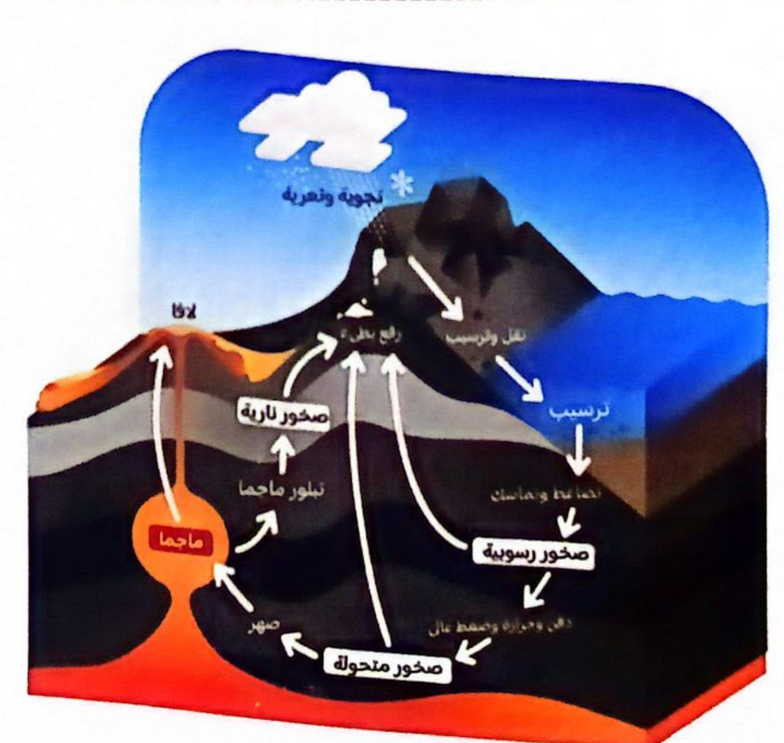
الصخر المتحول	الصخر الأصلي	سبب التحول	نوع الصخر المتحول	النسيج
الرخام	الحجر الجيرى (صخر رسوبى)	حرارة شديدة في باطن الأرض	متحول كتلى	حُبيبى
الكوارتزيت	الحجر الرملى (صخر رسوبى)	حرارة شديدة في باطن الأرض		
الإردواز	الطفل (رسوبى)	ضغط مع حرارة أقل من ٢٠٠ درجة	متحول متورق	متورق
الشيست الميكائى	الصخر الطينى (رسوبى)	ضغط مع حرارة عالية		متورق ذو صفائح رقيقة متصلة
النيس	الجرانيت (نارى)	ضغط مع حرارة عالية		متورق ذو صفائح متوازية ومتقطعة

الصخور في الطبيعة

- توجد بالطبيعة مجموعة من الدورات مثل دورة الصخور ودورة المياة وغيرها.
- معنى دورة الصخور في الطبيعية : هي العلاقة بين الثلاث حالات من الصخور (النارية - الرسوبية - المتحولة) وتأثير الغلافين الجوى والمائى عليها أي تحول الصخور من حالة إلي أخرى عبر الزمن الجيولوجى.

- العالم الإسكتلندي **جيمس هاتون** عام (١٧٨٥ م) هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة المكونة للقشرة الأرضية وتأثير الغلافين الجوى و المائى على هذه الصخور.





توصيف للشكل الموضح لدورة الصخور في الطبيعة

١ تتكون الصخور النارية الجوفية من تبريد وتبلور الماجما تحت سطح الأرض أو فوق سطح الأرض، ثم يحدث لها تجوية، ويتم نقل الفتات إلي أماكن الترسيب (البحار والمحيطات) حيث تترسب في شكل طبقات أفقية وتتحجر مكونة صخور رسوبية.

٢ يزداد عمق الصخور الرسوبية باستمرار الترسيب وبتأثير الضغط والحرارة تتحول الصخور الرسوبية إلي صخور متحولة. وقد تنصهر الصخور الرسوبية أو المتحولة فتكون ماجما مرة أخرى.

٣ وقد تصعد الصخور المتحولة من أعماق القشرة الأرضية إلي سطح الأرض بقوى تكتونية ثم تتأثر بالعوامل الجوية (يحدث لها تجوية) ثم يتم نقلها ثم تترسب في الحوض الترسيبى وتتحجر مكونة صخور رسوبية.

٤ وقد يتراجع البحر بقوى تكتونية فتتعرض طبقات الصخور الرسوبية للعوامل الجوية ويحدث تجوية ثم نقل ثم ترسيب وتحجر .

معلومات موجز

١ تكون الصخور الرسوبية بأرب

١ **التجوية:** ميكانيكية بتكسير وتفتيت الص التركيب الكيميائى والمعدنى
كيميائية حيث يتم تحلل المعاد

٢ **النقل** حيث تنتقل الرواسب إلي أحواض التر الهواء، تيارات الماء، الجاذبية الأرضية فيتعر

٣ **الترسيب** حيث يتم الترسيب للفتات الص رواسب متتالية فوق بعضها البعض.

٤ **التحجر أو التصخر** حيث تتماسك الرواسب إ مكونة طبقات من الصخور الرسوبية .

٢ تكوين الصخور النارية

تتكون الصخور النارية بعملية الإنصهار وع

١ **عملية الإنصهار** هى تعرض الصخور في باطن صهير (ماجما).

٢ **عملية التبريد والتبلور** هى تحول الصهير بالتبر الصهير في القشرة الأرضية (جوف الأرض أو ع صخر نارى.

٣ تكوين الصخور المتحولة

١ تتكون الصخور المتحولة بتأثير الحرارة أو الضغط أو حتى متحولة وتقع تلك الصخور على عمق تكون سطح الأرض.

٢ وتتم عمليات التحول ليتلائم الصخر مع الظروف ا

معلومات موجزة عن تكون الصخور

١ تكون الصخور الرسوبية بأربعة عمليات هى :-

١ **التجوية:** ميكانيكية بتكسير وتفتيت الصخور إلي قطع أصغر حجماً مشابهه للصخر الأصلي في التركيب الكيميائى والمعدنى
- كيميائية حيث يتم تحلل المعادن بعوامل مثل الأمطار الحامضية على الصخور الجيرية

٢ **النقل** حيث تنتقل الرواسب إلي أحواض الترسيب بأحد عوامل النقل منها الأنهار، الثلاجات، تيارات الهواء، تيارات الماء، الجاذبية الأرضية فيتعرى سطح جديد من جسم الجبل للتجوية من جديد.

٣ **الترسيب** حيث يتم الترسيب للفتات الصخرى عندما تقل طاقة عامل النقل ويتم الترسيب في شكل رواسب متتالية فوق بعضها البعض.

٤ **التحجر او التصخر** حيث تتماسك الرواسب إما بالتضاغط كما في الرواسب الطينية أو بمادة لاحمة مكونة طبقات من الصخور الرسوبية .

٢ تكوين الصخور النارية

تتكون الصخور النارية بعملية الإنصهار وعملية التبريد والتبلور

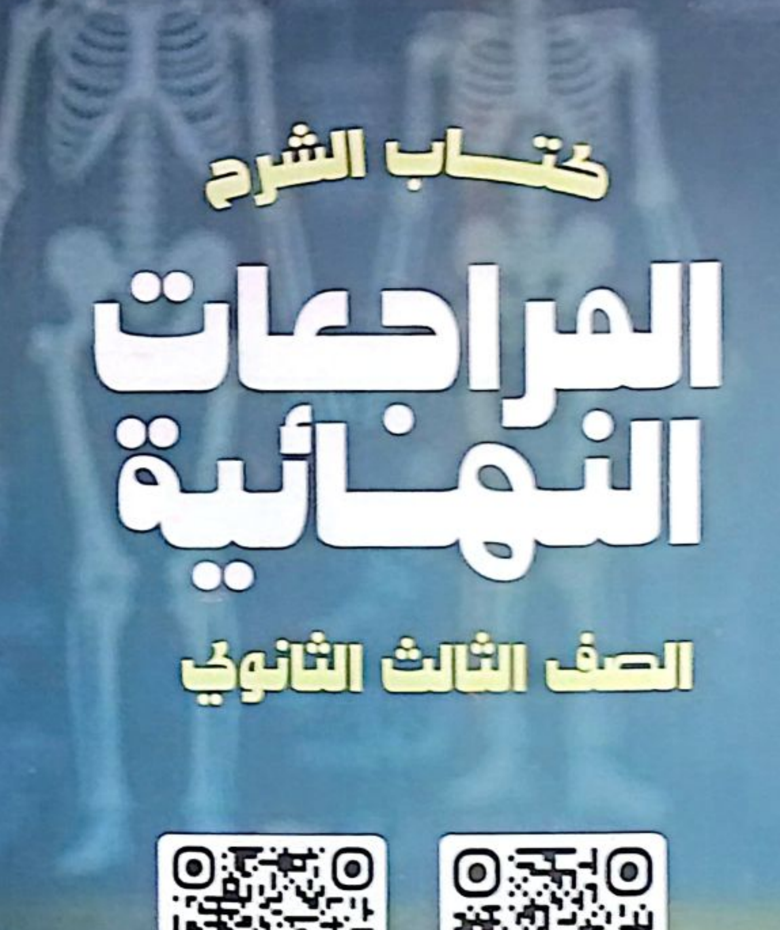
١ **عملية الإنصهار** هى تعرض الصخور في باطن الأرض إلي حرارة عالية جداً كافية لإنصهارها فتتحول إلي صهير (ماجما).

٢ **عملية التبريد والتبلور** هى تحول الصهير بالتبريد وفقد الحرارة والغازات بسرعات تعتمد على موقع الصهير في القشرة الأرضية (جوف الأرض أو متداخلة أو على سطح الأرض في صورة بركان) فيتكون صخر نارى.

٣ تكوين الصخور المتحولة

١ تتكون الصخور المتحولة بتأثير الحرارة أو الضغط أو الحرارة والضغط معاً على صخور نارية أو رسوبية أو حتى متحولة وتقع تلك الصخور على عمق تكون تلك الصخور متأثرة بالعمليات التي تحدث على سطح الأرض.

٢ وتتم عمليات التحول ليتلائم الصخر مع الظروف التي يتعرض لها من حرارة او ضغط.



كتاب الشرح

المراجعات النهائية

الصف الثالث الثانوي



لينك المنصة



